

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ

Імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Інженерно-фізичний факультет

Кафедра ливарного виробництва чорних і кольорових металів

«на правах рукопису»

«До захисту допущено»

УДК _____

_____ Ямшинський М.М.

«___» _____ 2018 р.

Магістерська дисертація

На здобуття ступення магістра

За спеціальністю 136 – Метаалургія

**на тему: «Ливарний комплекс художнього заводу та технологія
виготовлення виливків»**

Виконав студент VI курсу ,групи ФЛ-72мп

Мельничук Костянтин Іванович _____

Керівник : доц., к.т.н.,доц. **Самарай В.П.** _____

Консультант з охорони праці та безпеки

в надзвичайних ситуаціях: доц., к.т.н.,доц. **Зацарний В.В.** _____

Консультант з економічно-організаційної

частини: доц., к.т.н.,доц. **Глущенко Я. І.** _____

Консультант з нормоконтролю : доц., к.т.н.,доц. **Федоров Г.Є.** _____

Рецензент: _____

Засвідчую, що у цій магістерській
дисертації немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____

Київ 2018р

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Інженерно-фізичний факультет

Кафедра ливарного виробництва чорних і кольорових металів

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Спеціальність – **136 – Металургія**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____Ямшинський М.М.

«__»_____2018 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

Мельничук Костянтин Іванович

1.Тема дисертації: «Ливарний комплекс художнього заводу та технологія виготовлення виливків»,

Науковий керівник дисертації Самарай В.П.к.т.н., доцент, затверджені наказом по університету від 09 листопада 2018 року.№4127

2. Термін подання студентом дисертації – 14 грудня 2018 року

3. Об'єкт дослідження: ливарний комплекс та технологічні процеси виробництва виливків різної маси із різних сплавів

4.Вихідні дані: 4.1. Матеріали передипломної виробничої практики.

4.2.Література за темою дисертації .4.3.Потужність ливарного комплексу

342 т придатних виливків на рік. 4.4. Номенклатура виливків ливарного цеху масою до780 кг – 30 найменувань.

5. Перелік завдань які потрібно розробити:

5.1.Аналіз виробничої програми цеху;5.2. Проектування технологічних відділень ливарного цеху. 5.3. Технологічна частина. 5.4. Спеціальна частина.

5.5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.5.6. Економічно-організаційна частина. Загальні висновки.

Орієнтовний перелік графічного матеріалу:

6.1. План цеху. 6.2. Розріз цеху. 6.3. Технологія ливарної форми основного виливка(Заркуші)6.4. Технологія ливарної форми другого виливка(1аркуші)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту

на тему : «Ливарний комплекс художнього заводу та технологія
виготовлення виливків»

Київ 2018р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЦТВА. ВИБІР ТИПУ І СТРУКТУРУ ЦЕХУ.....	6
1.1Класифікація ливарного цеху.....	6
1.2 Аналіз виробничої програми.....	6
2. РЕЖИМ РОБОТИ ТА ФОНДИ ЧАСУ.....	14
2.1 режиму роботи цеху.....	14
3. РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧИХ ВІДДІЛЕНЬ.....	16
3.1, Дані для розрахунку плавильного відділення.....	16
3.1.1 Розрахунок необхідної кількості плавильних апретів.....	17
3.1.2.Розрахунок шихти.....	19
3.1.3 Технологія виплавляння латуней.....	23
3.1.4 Розрахунок ковшів.....	27
3.1.5 Планування плавильного відлення.....	29
3.1.6 дільниця підготовки шихти	29
3.1.7 Участок ремонту пічного об орудування.....	29
3.1.8 Експрес лабораторія.....	30

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		МельничукКІ.			ЗМІСТ	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Самарай В.П.						
Реценз.						НТУУ «КП» ІФФ		
Н. Контр.		Федоров Г.Е.						
Утверд.								

3.2 Розраховування формувально-складально-заливального відділення.....	30
3.3 Розраховування стрижневого відділення	36
3.4 Відділення фінішних операцій.....	40
3.4.1 Розрахунок необхідної кількості термічних печей.....	41
4 ДОПОМІЖНІ ВІДДІЛЕННЯ, ДІЛЬНИЦІ ТА СЛУЖБИ ЦЕХ.....	44
5. СКЛАДИ	45
6. ВНУТРІШНЬО ЦЕХОВИЙ ТРАНСПОРТ.....	47
7. ЕНЕРГЕТИЧНА ЧАСТИНА.....	48
7.1 Електроенергія.....	48
7,2 Стиснене повітря.....	51
7.3 Вода	53
8 АРХІТЕКТУРНО - БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	55
8.1 Будівельні конструкції	55
8.1.1 Фундамент.....	55
8.1.3 Колони.....	56
8.1.4 Вікна та двері.....	56
8.1.5 Покриття	57

8.1.7	Покрівля.....	57
8.2	Побутові та адміністративні приміщення.....	57
9.	ОРГАНІЗАЦІЙНО ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	58
9.1	Стартап.....	76
10.	ОХОРОНА ПРАЦІ І НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	83
11.	РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИЛИВКІВ.....	94
11.1	Технологія виготовлення виливка.	94
11.1.1	Вибір і характеристика технологічного процесу виготовлення виливка.....	94
11.1.2	Аналіз можливих способів отримання виливків.....	95
11.1.3	Розрахунок ливарної системи	97
11.1.3	Визначення надливів	100
	ВИСНОВКИ.....	107
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	108

РЕФЕРАТ

Дипломний проект: 117 с., 4 рис., 34 табл., 14 літературних посилань.

Об'єкт проекту - ливарний цех художнього заводу з розробкою технології виготовлення виливків.

Предмет проектування - розроблення технологічного процесу виготовлення виливків, організація виробничих відділень ливарного цеху .

Результати проектування - у проекті, проектується ливарний цех потужності 342 тонн придатних виливків у рік з латуні марки Л90, Л85, Л80. а також розробляється технологічний процес виготовлення виливків «Дзвін» та «Кришка підсвічника 42».

Ведення сучасного устаткування забезпечить покращення роботи ливарного цеху та збільшить продуктивність праці.

У магістерській дисертації зроблено основні розрахунки з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях із забезпеченням належних умов праці та організаційно - економічна частина .

ХУДОЖНІЙ ВИЛИВОК, ІНДУКЦІЙНА ПІЧ , ЛАТУНЬ,
ІНЕРЦІЙНА ВИБИВНА ГРАТКА , СОБІВАРТІСТЬ.

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		МельничукКІ.			РЕФЕРАТ				Лит.	Лист	Листов
Провер.		Самарай В.П.									
Реценз.									НТУУ «КПІ» ІФФ		
Н. Контр.		Федоров Г.Е.									
Утверд.											

РЕФЕРАТ

Дипломный проект 117 с., 4 рис., 34 табл., 14 литературных ссылок.

Объект проекта - литейный цех художественного завода с разработкой технологии изготовления отливок.

Предмет проектирования - разработка технологического процесса изготовления отливок, организация производственных отделений литейного цеха.

Результаты проектирования - в проекте, проектируется литейный цех мощности 342 тонн годных отливок в год из латуни марки Л90, Л85, Л80. а также разрабатывается технологический процесс изготовления отливок «Колокол» и «Крышка подсвечника 42».

Ведение современного оборудования обеспечит улучшение работы литейного цеха и увеличит производительность труда.

В магистерской диссертации сделаны основные расчеты по охране труда и безопасности в чрезвычайных ситуациях с обеспечением надлежащих условий труда и организационно - экономическая часть.

ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ ОТЛИВКА, ИНДУКЦИОННАЯ ПЕЧЬ,
ЛАТУНЬ, ИНЕРЦИОНАЯ ВЫБИВНАЯ РЕШЕТКА, СЕБЕСТОИМОСТЬ.

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	РЕФЕРАТ	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Мельничук КИ.						
Провер.		Самарай В.П.						
Реценз.						НТУУ «КП» ІФФ		
Н. Контр.		Федоров Г.Е.						
Утверд.								

ABSTRACT

Diploma project: 117 p., 4 figures, 34 tables, 14 literary references.

The object of the project is the foundry shop of the artistic factory with the development of technology for the production of castings.

The subject of design - the development of the process of manufacturing castings, the organization of production departments of the foundry shop.

The design results - in the project, a casting shop of 342 tons of suitable castings per year from the brass brand L90, L85, and L80 is projected. as well as the technological process of making castings "Bell" and "Candle Lids 42".

Leading modern equipment will improve the work of the foundry shop and increase productivity.

In master 's dissertation the basic calculations on labor protection and safety in emergency situations with the provision of proper working conditions and organizational and economic part are made.

ARTIFICIAL DISTRIBUTION, INDICATIVE PICTURE, LATVIAN, INNERING SELECTIVE GRAY, CALCULATION.

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ABSTRACT	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		МельничукКІ.						
Провер.		Самарай В.П.						
Реценз.						НТУУ «КПІ» ІФФ		
Н. Контр.		Федоров Г.Е.						
Утверд.								

ВСТУП

Перші художні литі вироби отримували ще в 3...2 тисячолітті до н.е. з бронзи.

Технологія художнього литва передбачає використання здебільшого сплавів, а не чистих металів. У чистому вигляді використовуються важкі метали: олово, свинець, цинк. А серед сплавів найчастіше використовують — мідні сплави (бронза і латунь) та чавун.

В останій час в зв'язку із дефіцитністю олов'яних бронз широке застосування знаходять спеціальні латунні. Висока прочність і корозійна стійкість. Традиційно високі ливарні властивості дешевизна являються основними причинами використання їх в якості заміників олов'яних бронз.[1]

Розвиток спеціалізації створив умови для підвищення наукового рівня проектування. Розроблена класифікація головних напрямків спеціалізації ливарного виробництва, яка передбачає для різних груп виливків спеціалізацію за родом сплаву, спільністю технологічних процесів, номенклатурою виливків, потужністю вантажопідйомних пристроїв та ін. Сутність методу полягає в розробці ряду оптимальних типових потужностей ливарних цехів, що відповідають головним чином напрямкам спеціалізації, і відповідних типових проектів [2]

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Мельничук КІ.			ВСТУП		Лит.	Лист
Провер.		Самарай В.П.						
Реценз.								
Н. Контр.		Федоров Г.Е.					НТУУ «КПІ» ІФФ	
Утверд.								

Вихідними даними для проектування технологічного відділення ливарного цеху є:

- 1) виробнича програма;
- 2) основні показники та норми діючого цеху;
- 3) креслення та технологічні норми на виробництво виливків, які входять у програму;
- 4) відомість устаткування технологічного відділення, яке існує;
- 5) нормативні матеріали по проектуванню цеху провідними проектними організаціями;
- 6) досвід роботи ливарних цехів передових підприємств;
- 7) література по питанням ливарного виробництва [1].

При проектуванні були розроблені питання оптимального вибору технологічного процесу, високопродуктивного устаткування, визначення площ ливарного комплексу, вибору типу будівлі, розміщення устаткування та транспортних засобів, а також дотримання умов праці в ливарному комплексі.

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЦТВА. ВИБІР ТИПУ І СТРУКТУРУ ЦЕХУ

Основою для розроблення технологічної частини проекту ливарного цеху є виробнича програма.

1.1Класифікація ливарного цеху.

Виходячи з прийнятих правил класифікації ливарних цехів, з урахуванням номенклатури виробів та характеру виробництва, даний цех можна класифікувати наступним чином [3]:

- За ступіню механізації цеху-середньо механізована;
- За складністю конфігурації виливків цехи –середньої складності;
- За характером виробництва -серійного та дрібносерійного виробництва;
- За технологічним процесом-цехи лиття в разові об'ємні піщанні форми;
- За обсягом виробництва середньої потужності;
- За галузевою підпорядкованістю художнього лиття.

1.2 Аналіз виробничої програми

Виробнича програма ливарного цеху – основний документ для

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		МельничукКІ.			АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЦТВА. ВИБІР ТИПУ І СТРУКТУРУ ЦЕХУ	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Самарай В.П.						
Реценз.						НТУУ «КПІ» ІФФ		
Н. Контр.		Федоров Г.Е.						
Утверд.								

розроблення технологічної частини проекту. За даними таблиці 1.1 складаємо точну виробничу програму ливарного цеху (таблиця 1.2).

Ливарний комплекс призначений для виробництва виливків із латуні марок: Л90. Л85 .Л85.

Ливарний цех виготовляє виливки, що за призначенням та вимогамивідносяться до загального призначення.

Виливки, що виготовляють ливарні цехи , відносяться до таких видів складності литва:

- прості,
- нескладні,
- середньої складності.

За масою виливки розділяється на декілька груп:

- до 5 кг
- від 5 до 780 кг

Деталі, що виготовляє ливарний комплекс за серійністю виготовлення відносяться до дрібносерійного та серійного виробництва.

Визначення типу і структури ливарного цеху

За структурою цех складається із таких відділень і дільниць:

- виробничі відділення:

- 1) плавильне відділення;
- 2) формувальню - заливально-вибивальню відділення;
- 3) дільниця виготовлення моделей;
- 4) відділення фінішних операцій;

-склади:

- 1) склад шихтових і формувальних матеріалів;
- 2) склад модельних блоків;

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3) готових виливків;

-адміністративно-побутові приміщення.

Відсоток річної програми потужності комплексу, що припадає на запасні частини для виробництва виливків 10...15% [3].

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл 1,1 Річна програма випуску виливків.

Індекс	Найменування деталі	Матеріал	Маса, кг		Кількість на виріб		Річна програма випуску виливків						
			Готова деталь	Виливка	Шт	кг	На основні вироби		На запасні частини		Всього		
								Шт	т.	Шт	т.	Шт	Т.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	кронштейн церковний 1	Л80	1,635	1,7985	1	1,7985	1175	2,113	118	0,211	1293	2,324	
2	кронштейн церковний 2	Л80	1,542	1,6962	1	1,6962	1175	2,1132	118	0,199	1293	2,192	
3	кронштейн церковний 3	Л80	1,324	1,4564	1	1,4564	1653	2,4074	165	0,241	1818	2,648	
4	деталь на Жертовник церковний "Хрест"	Л80	1,543	1,9673	1	1,9673	1100	1,86703	110	0,187	1210	2,054	
5	деталь на Жертовник церковний	Л80	1,67	1,837	1	1,837	4400	8,0828	440	0,808	4840	8,891	
6	деталь на церковний свічник на 15 свічок 1	Л90	1,534	1,6874	2	3,371	7800	26,323	780	2,632	8580	28,956	
7	деталь на церковний свічник на 15 свічок 2	Л90	0,656	0,7216	2	1,443	7800	11,256	780	1,126	8580	12,3827	
8	свічник	Л90	2,312	2,5432	1	2,5432	356	0,905	36	0,091	392	0,996	
9	деталь на підлоговий свічник на 35 свічок	Л90	1,654	1,8194	2	3,6388	1820	6,623	182	0,662	2002	7,285	

продовження табл.. 1.1

10	3 тасьмою деталь на підлоговий свічник — тасьма	Л190	1,512	1,663	2	3,326	2000	6,652	200	0,665	2200	7,318
11	Дзвін 3	Л190	3	3,3	1	3,3	390	1,287	39	0,127	429	1,416
12	деталь колона на анналой	Л185	1,742	1,9162	3	5,749	440	2,529	44	0,253	484	2,782
13	деталь колона на жертovníк	Л185	1,757	1,933	2	3,865	660	2,551	66	0,255	726	2,806
14	деталь колона на панахидний стіл	Л185	1,531	1,684	2	3,359	880	2,964	88	0,296	968	3,26
15	колона на семисвічник напрестольний	Л185	1,527	1,679	2	3,359	112	0,376	11	0,037	123	0,413
16	підсвічник на семисвічник напрестольний	Л185	1,634	1,797	1	1,797	760	1,366	76	0,137	836	1,502
17	підсвічник на панікаділо мале	Л185	1,753	1,928	1	1,928	760	1,456	76	0,146	836	1,612
18	підсвічник на панікаділо велике	Л185	1,302	1,432	1	1,432	145	0,208	15	0,0208	160	0,228
19	четверть яруса на панікаділо мале 1	Л180	5,65	6,116	2	12,232	2800	34,249	280	3,425	3080	37,675
20	четверть яруса на панікаділо мале 2	Л180	3,52	3,872	2	7,744	116	0,898	12	0,089	128	0,988
21	четверть яруса на панікаділо велике 1	Л180	5,34	5,874	2	11,748	2800	32,894	280	3,289	3080	36,184

продовження табл.. 1.1

22	четверть яруса на панікаділо велике 2	л180	5,67	6,237	2	12,474	116	1,447	12	0,145	128	1,591
23	Дзвін 6	л190	6	6,6	1	6,6	390	2,574	39	0,257	429	2,831
24	Дзвін 10	л190	10	11	1	11	230	2,53	23	0,253	253	2,783
25	Дзвін 30	л190	30	33	1	33	120	3,96	12	0,396	132	4,356
26	Дзвін 60	л190	60	66	1	66	110	7,26	11	0,726	121	7,986
27	Дзвін 150	л190	150	165	1	165	110	18,15	11	1,815	121	19,965
28	Дзвін 200	л190	200	220	1	220	110	24,2	11	2,42	121	26,62
29	Дзвін 300	л190	300	330	1	330	144	47,52	14	4,752	158	52,272
30	Дзвін 600	л190	600	660	1	660	144	95,04	14	9,504	158	104,54 ₄

Табл. 1,1 Номенклатура виливків ливарного цеху.

Інд. Поз	Код деталі	Найменування деталі	Матеріал виробу	Маса виробу	Кількість деталей на один виріб	Режим термічного оброблення
1	Фл72.01	кронштейн церковний 1	Л80	0,35	1	нормалізація
2	Фл72.02	кронштейн церковний 2	Л80	0,42	1	нормалізація
3	Фл72.03	кронштейн церковний 3	Л80	0,24	1	нормалізація
4	Фл72.04	деталь на Жертовник церковний "Хрест"	Л80	1,43	1	-
5	Фл72.05	деталь на Жертовник церковний	Л80	1,67	1	нормалізація
6	Фл72,06	деталь на церковний свічник на 15 свічок 1	Л90	0,34	2	-
7	Фл72,07	деталь на церковний свічник на 15 свічок 2	Л90	0,56	2	-
8	Фл72,08	свічник	Л90	0,12	1	-
9	Фл72,09	деталь на підлоговий свічник на 35 свічок з тасьмою	Л90	0,54	2	-
10	Фл72,10	деталь на підлоговий свічник — тасьма	Л90	0,12	2	-
11	Фл72,11	Дзвін 3	Л90	3	1	-
12	Фл72,12	деталь колона на анналой	Л85	0,42	4	нормалізація
13	Фл72,13	деталь колона на жертovníк	Л85	0,57	1	нормалізація

14	Фл72,14	деталь колона на панахидний стіл	Л85	0,31	1	нормалізація
15	Фл72,15	колона на семисвічник напрестольний	Л85	1,27	4	нормалізація
16	Фл72,16	підсвічник на семисвічник напрестольний	Л85	1,34	4	нормалізація
17	Фл72,17	підсвічник на панікадило мале	Л85	1,53	1	нормалізаціянормалі зація
18	Фл72,18	підсвічник на панікадило велике	Л85	1,02	1	нормалізація
19	Фл72,19	четверть яруса на панікадило мале 1	Л80	5,56	2	нормалізація
20	Фл72,20	четверть яруса на панікадило мале 2	Л80	3,52	2	нормалізація
21	Фл72,21	четверть яруса на панікадило велике 1	Л80	5,34	2	нормалізація
22	Фл72,22	четверть яруса на панікадило велике 2	Л80	5,67	2	нормалізація
23	Фл72,23	Дзвін 6	Л90	6	1	-
24	Фл72,24	Дзвін 10	Л90	10	1	-
25	Фл72,25	Дзвін 30	Л90	30	1	-
26	Фл72,26	Дзвін 60	Л90	60	1	-
27	Фл72,27	Дзвін 150	Л90	150	1	-
28	Фл72,28	Дзвін 200	Л90	200	1	-
29	Фл72,29	Дзвін 300	Л90	300	1	-
30	Фл72,30	Дзвін 600	Л90	600	1	-

2. РЕЖИМ РОБОТИ ТА ФОНДИ ЧАСУ

2.1 режиму роботи цеху

Режим робочого часу – це розподілення часу роботи в межах календарного періоду (день, місяць, рік). Режим робочого часу основної зміни на підприємстві передбачає 5-ти денний робочий тиждень та 2 вихідних дня. Початок робочого дня починається о 8 годині ранку та закінчується в 17 годин. Перерва на обід 1 година.

Фактори, які обумовлюють вибір режиму роботи цеху: маса виливка, потужність цеху тощо. Отже в даному проекті приймаємо послідовний – двозмінний режим роботи.

Встановлюємо фонди часу роботи устаткування та робітників. Календарний час роботи знаходимо за формулою:

$$\Phi_k = P \cdot D, \quad (2.1)$$

де Φ_k – календарний час, год;

P – річна кількість днів, днів;

D – кількість годин у добі, год.

Підставивши дані в формулу (2.1), розраховуємо:

$$\Phi_k = 365 \cdot 24 = 8760 \text{ год.}$$

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		МельничукКІ.			РЕЖИМИ РОБОТИ І ФОНДИ ЧАСУ				Лит.	Лист	Листов
Провер.		Самарай В.П.									
Реценз.									НТУУ «КПІ» ІФФ		
Н. Контр.		Федоров Г.Е.									
Утверд.											

Номінальний фонд часу (Φ_n), визначається шляхом віднімання від номінального фонду втрати часу на освоєння виробництва та непередбачувані втрати.

$$\Phi_n = C \cdot \Gamma, \quad (2.2)$$

де Φ_n – номінальний фонд часу, год;

C – кількість днів у році, з урахуванням святкових та вихідних днів;

Γ – кількість годин залежно від кількості змін роботи;

Одна зміна – 8 годин. З урахуванням святкових і вихідних днів, приймаємо 250 робочих днів на рік. При двохзміному режимі роботи номінальний фонд роботи устаткування становить:

$$\Phi_n = 250 \cdot 8 \cdot 2 = 4000 \text{ год.}$$

Дійсний фонд, Φ_d , визначається відніманням від номінального фонду втрат часу на освоєння виробництва та непередбачуваних втрат. Дійсний фонд розраховуємо за формулою:

$$\Phi_d = \Phi_n - B, \quad (2.3)$$

де Φ_d – дійсний фонд, год;

Φ_n – номінальний фонд часу, год;

B – витрати часу на освоєння виробництва та непередбачені втрати, год.

За умови 40-годинного робочого тижня і 4-х тижневій відпустці ефективний фонд часу для робочих становить:

$$\Phi_d = 2000 - 4 \cdot 40 = 1840$$

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 – Режим роботи цеху та фондів часу.

Індекс позиції	Найменування відділень	Кількість робочих змін на добу	Дійсний річний фонд часу, год	
			устаткування	робітників
1	Стрижневе відділення	2	3670	1840
2	Плавильне відділення	2	3600	1840
3	Формувально-заливально вибивне відділення	2	3670	1840
4	Сумішоприготувальне відділення	2	3600	1840
5	Відділення фінішних операцій	2	3600	1840

3. РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧИХ ВІДДІЛЕНЬ

Розрахунок плавильного відділення полягає в складанні балансу металу за марками, що виплавляються, в обґрунтуванні вибору плавильних агрегатів та визначенні їх кількості, у розрахунку шихти та складанні відомості витрати шихтових матеріалів на рік, виборі та розрахунку кількості допоміжного обладнання.

3.1 Дані для розрахунку плавильного відділення

Вихідними даними для розрахунку плавильного відділення є кількість металу кожної марки латуні, необхідна для забезпечення виробничої програми.

Вихідними даними для розрахунку плавильного відділення є:

- виробнича програма;
- вид технологічного процесу;
- прийнятий режим роботи цеху;
- результати раніше виконаних розрахунків і нормативні дані.

Тип технологічного устаткування вибирають, виходячи з особливостей прийнятого технологічного процесу і умов забезпечення заданої якості продукції. За можливістю, потрібно застосовувати однотипне устаткування, оскільки це значно полегшує його експлуатацію. і знижує об'єм витрат на

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		Мельничук КІ.			РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧИХ ВІДДІЛЕНЬ			Лит.	Лист	Листов	
Провер.		Самарай В.П.								16	
Реценз.								НТУУ «КПІ» ІФФ			
Н. Контр.		Федоров Г.Е.									
Утверд.											

ремонтні роботи [3].

Для виплавлення латуні використовуємо індукційні тигельні печі, оскільки вони забезпечують можливість одержання якісного металу .

У балансі металу містяться дані по кожній марці виплавленої марки латуні , із зазначенням кількості відходів та кількості придатного литва.

Таблиця 3.1 – Баланс металу

Індекс позиції	Груповий потік або дільниця	Придатне литво		Ливники зливи браковані виливки		Рідкий метал		Угар та безповоротні витрати		метоло- завалка		Клас шихти	Спосіб плавлення	Тип плавильного агрегату
		%	т/рік	%	т/рік	%	т/рік	%	т/рік	%	т/рік			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	л90	70	66,101	24	22,663	94	88,76	6	5,67	100	94,430	1	електроплав лення	
2	л85	71	167,666	25	59,04	96	226,704	4	9,446	100	236,15	1		
3	л80	68	9,076	28	3,53	96	11,976	4	0,63	100	12,606	1		
Всього		243,473		85,233		327,44		15,746		342,186				

3.1.2 Розрахунок необхідної кількості плавильних агретів .

Розраховування плавильних агрегатів здійснюється за кількістю рідкого металу, необхідного для виконання річної програми випуску придатних виливків з урахуванням втрат на ливникові системи та брак. [4].

Годинна потреба рідкого металу латуні.

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ				Стр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$Д = \frac{Q}{\Phi_e} \quad (3.1)$$

де Д – годинна потреба рідкого метала, т/год;

Q – маса рідкого металу на річну програму, Q = 3439 т

Φ_е – ефективний річний фонд часу роботи печі, 3800 год.

$$Д = 3439 / 3800 = 0,9 \text{ т/год}$$

Місткість печі розраховується за формулою:

$$Q_{п} = Д \cdot K_z \quad (3.2)$$

де Q_п – місткість печі, т

Д – годинна потреба рідкого метала, т

K_н – коефіцієнт наповненості піч рідким металом, K_н = 2,5.

$$Q_{п} = 0,9 \cdot 2,5 = 2,25 \text{ т}$$

Кількість печей для виплавляння латуні становить :

$$n = \frac{Q \cdot K_e}{Д \cdot \Phi_e} \quad (3.3)$$

де n – кількість печей, шт;

Q – маса рідкого металу на річну програму, Q;

K_е – Коефіцієнт нерівномірності виплавлення і використання рідкого металу, K_е = 1,2

$$n = \frac{3439 \cdot 2,5}{3800 \cdot 0,9} = 2,51$$

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Необхідна кількість печей обираємо 3 шт.

Таб.3.2 технологічні характеристики плавильної печі.

Тип печі	ІСТ 1.0
Ємність номінальна, т	1.0
Потужність , кВт	851
Температура перегріву металу, ° С	1600
Номінальна напруга мережі, В	600,0
Частота струму мережі живлення, Гц	50
Частота струму контурної ланцюга, Гц	400...500
Питома витрата електроенергії на розплавлення і перегрів, кВт-год / т	595
Число фаз мережі живлення	3
Число фаз контурної ланки	1

3.1.2.Розрахунок шихти

В якості шихтових матеріалів при плавці використовують чисті метали, зворот власного виробництва і відходи того ж складу , що і що готується сплав , а також відходи інших сплавів . вибір шихтових матеріалів визначається перш за все можливістю отримання з них сплаву заданого складу а також техніко-економічними даними: наявністю матеріалу, його ціною, можливістю переробки.

Найнижчу ціну мають зворот власного виробництва і відходи. Однак вони, як правило, забруднені домішками, тому з них скласти всю шихту не можна, так як видалення домішок походу плавки далеко не завжди можливо і доцільно. [5].

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Крім того, у відходах і повернень часто містяться невизначені домішки, які погіршують властивості металу. У зв'язку з цим частку зворот власного виробництва і відходів в шихті часто задають умови допустимого складу оговорених домішок.

Кількість шихтових матеріалів визначають шляхом розрахунку шихти. При розрахунку враховують очікувані втрати металу. Для розрахунку шихти необхідно мати якомога більш повний хімічний аналіз всіх шихтових матеріалів.

До розрахунку шихти необхідно уточнити наступні питання:

- хімічний склад виплавленого сплаву по ГОСТ або ТУ і вимоги до нього;
- хімічний склад, умови поставки, зберігання і підготовки шихтових матеріалів;
- можливості застосовуваних плавильних агрегатів;
- угар і інші безповоротні втрати сплаву за елементами;
- кількість сплаву, що потрібне по змінах і одноразове;
- порядок завантаження шихтових матеріалів в правильний агрегат і його підготовку, процес плавки і розливання;
- процес виробництва злитків або фасонних виливків зі сплавів.

Для отримання сплаву можливі різні поєднання шихтових матеріалів. Шихта може складатися з одних свіжих металів, зі свіжих металів або вторинних сплавів з додаванням лігатур, з оборотного сплаву з додаванням свіжих металів і лігатур, з одного оборотного сплаву або з одних вторинних сплавів.

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зазвичай застосовують шихту, що складається з 35...40% свіжих металів, 40...50% оборотного сплаву і 10- 12% покупного брухту, або плавку ведуть на вторинних сплавах.

Доцільно використовувати свіжі шихтові матеріали.

Зміст в шихті Si, Mn, Cr і інших елементів, можна підрахувати за формулою:

$$M_{\text{шихти}} = \frac{100 \cdot M_{\text{ел}}}{100 - Y} \quad (3.3)$$

де $M_{\text{шихти}}$ - зміст елемента в шихті, %;

$M_{\text{ел}}$ - зміст елемента в рідкому металі %;

Y - угар даного елемента, %.

Чад елементів приймаємо : мідь-1%, , цинк — 3%, інші елементи вважаємо домішками- 1%.

Розрахуємо масу основного компонента латуні марки л90, яке необхідно ввести у вигляді первинного металу, щоб отримати 1000 кг готового сплаву.

$$M_{\text{міді}} = \frac{100 \cdot 890}{100 - 1} = 898,989 = 899.0 \text{ кг}$$

використовуємо мідь марки М4, ГОСТ 859-2001

$$M_{\text{цинк}} = \frac{100 \cdot 110}{100 - 3} = 113,4 \text{ кг}$$

використовуємо цинк марки ЦЗ, ГОСТ 3640-96

$$M_{\text{ферум}} = \frac{100 \cdot 100}{100 - 1} = 101,1 \text{ кг}$$

$$M_{\text{фосфор}} = \frac{100 \cdot 100}{100 - 1} = 10,1 \text{ кг}$$

При отриманні латунні марки л90 із вторинних сплавів.

В шихті застосовуємо мідь марки М4 цинк ЦЗ, латуні марок Л90, Л85, Л80, латуний брухт.

Табл.3.3 Хімічний склад шихтових матеріалів

Матеріал в шихті	Cu	Zn	Fe	P	домішки
Мідь марки М4,	99,0	-	-	-	1,0
Латунь марки л90	88...91	8,8...12	0,1	0,01	0,01
Латунь марки л85	84...86	13,7...16	0,1	0,01	0,01
Латунь марки л80	79...81	18,7...21	0,1	0,01	0,01
Цинк марки цЗ	-	97,5	-	-	2,5
Латуний брухт	79...81	18,0...19	0,1	0,01	1,5...3,0

Табл.3.4 склад шихти

Матеріал в шихті	Cu,кг	Zn,кг	Fe,кг	P,кг	Домішки, кг
Мідь марки М4 , 41%	405,9	-	-	-	4,1
Латунь марки л90 19%	167,2	22,8	19	1,9	1,9
Латунь марки л85 15%	124	24	15	1,5	1,5
Латунь марки л80 15%	121,5	31,5	15	1,5	1,5
Цинк марки ц3 1,5%	-	14,625	-	-	0,375
Латунний брухт 8,5%	72,9	21,0	8,5	0,85	0,85
Всього	891,5	113.925	57,5	5,75	10,225

3.1.3 Технологія виплавляння латуней.

Плавка починається з підготовчих робіт: ретельного очищення печі від залишків попередньої плавки, перевірки справності механізмів і подачі води до водоохолоджуваних ущільнювачів. При плавці шихти зі свіжих металів спочатку розплавляють мідь і раскисляють її фосфористою міддю, потім вводять мідь марки М1 ГОСТ 859-2001 , лігатури, цинк

При плавці з зворотом власного виробництва і застосуванням чушок їх завантажують разом з міддю. З огляду на схильність цього сплаву до поглинання газів, плавку необхідно форсувати, зберігаючи нейтральну або злегка окислену атмосферу в печі. Як флюс застосовують бите скло і буру.

Для дегазації сплав нагрівають до температури 1150-1160 ° С і витримують при цій температурі 10-15 хв. Виділяються при витримці пари цинку механічно захоплюють за собою розчинені гази і видаляють їх з рідкого металу. Для компенсації підвищеного чаду цинку при витримці сплаву перед його заливкою в піч вводять додаткову кількість цинку.

Після закінчення витримки сплав охолоджують до температури 1050-1100 ° С і перевіряють (шляхом взяття проби) вміст у ньому газів. При надмірній кількості газів в сплаві відбувається «зростання» проби в стаканчику. У цьому випадку проводять «заморожування» сплаву шляхом охолодження його до температури затвердіння і потім швидко нагрівають до температури розливання.

В кінці плавки беруть пробу для хімічного аналізу, а також технологічну пробу, яка дозволяє визначити по зламу якість сплаву і зміст

При плавці з зворотом власного виробництва і застосуванням чушок їх завантажують разом з міддю. З огляду на схильність цього сплаву до поглинання газів, плавку необхідно форсувати, зберігаючи нейтральну або злегка окислену атмосферу в печі. Як флюс застосовують бите скло і буру. Для дегазації сплав нагрівають до температури 1150-1160 ° С і витримують при цій температурі 10-15 хв. Виділяються при витримці пари цинку механічно захоплюють за собою розчинені гази і видаляють їх з рідкого металу. Для компенсації підвищеного чаду цинку при витримці сплаву перед його заливкою в піч вводять додаткову кількість цинку.

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після закінчення витримки сплав охолоджують до температури 1050-1100 ° С і перевіряють (шляхом взяття проби) вміст у ньому газів. При надмірній кількості газів в сплаві відбувається «зростання» проби в стаканчику. У цьому випадку проводять «заморожування» сплаву шляхом охолодження його до температури затвердіння і потім швидко нагрівають до температури розливання.

В кінці плавки беруть пробу для хімічного аналізу, а також технологічну пробу, яка дозволяє визначити по зламу якість сплаву і зміст в ньому газів; пробу порівнюють з еталонами.

Для отримання високоякісних мідних сплавів необхідний ретельний контроль за дотриманням правил підготовки вихідних матеріалів і проведення процесу плавки. Особливу увагу треба приділяти контролю температури рідкого металу як у процесі самої плавки, так і при випуску його з печі і розливання.

Зазвичай для вимірювання температури сплаву застосовують термопари занурення з захисними чохлами з жаротривкої стали. Термопари в поєднанні з апаратурою автоматичного дії можуть самостійно регулювати температурний режим в печах або ж шляхом світловий або звуковий сигналізації привертати увагу робочого до порушення температурного режиму.

З огляду на те що мідні сплави мають схильність до поглинання газів і окисленню, при заливці форм необхідно підтримувати невелику висоту струменя, не переривати її і не допускати розбризкування сплаву. Розливання виробляють через носок ручних і кранових ковшів, подібних до тих, які застосовують при розливанні чавуну.

Для виплавлення латуней використовують індукційні тигельні печі.

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Принцип роботи всіх індукційних тигельних печей заснований на індуктивної електромагнітної енергії в нагрівається металі (струми Фуко) і перетворення її в теплову. При плавці в металевих або інших тиглях, виготовлених з електро - дровових матеріалів, тепла енергія передається до нагрівається металу також стінками тигля. Індукційні тигельні печі застосовують для плавки алюмінієвих, магнієвих, мідних, нікелевих сплавів.

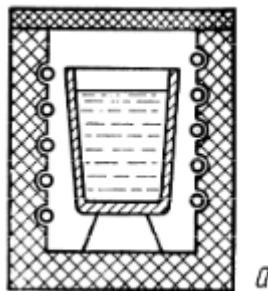


рис.3.1 Електрична плавильна піч тигельна.

До футеровки індукційних тигельних печей пред'являються дуже високі вимоги. Плавильний тигель повинен мати високу термостійкість, не руйнуватися від механічного впливу завантажується шихти не вступати в хімічну взаємодію з рідким металом, шлаками і флюсами.

При плавці мідних сплавів в печах тиглі виготовляють набиванням маси, що складається з зерен білого електрокорунду певного зернового складу і 1% бури. При виготовленні верхнього шару тигля в футеровку до - добавляють 4% рідкого скла.

Захисні шлаки і флюси представляють собою складні сплави оксидів і солей, що завантажуються на поверхню розплаву.

Шлаки і флюси повинні бути більш легкоплавкими, ніж металевий розплав.

Їх щільність повинна бути менше щільності рідкого металу. Щоб надійно захищати метал від газів, шлаки і флюси повинні бути непроникними для газів повітря і пічного простору. В'язкість шлаків повинна бути невеликою, щоб забезпечувати гарне розтікання по поверхні розплаву. Разом з тим шлаків флюси повинні віддалятися з поверхні рідкого металу або затримуватися при розливанні. Найкраще, якщо в'язкість шлаку або флюсу вдається міняти, зберігаючи її невеликий і при плавці і збільшуючи при розливанні.

Шлаки для плавки мідних сплавів повинні бути рідкими при 800- 850 ° С

Основою подібних шлаків є система $\text{SiO}_2\text{-Na}_2\text{O}$, де є евтектика, що складається з 73% SiO_2 і 27% Na_2O і плавиться при 795 ° С. До складу шлаків цього виду вводять до 10% різних солей- бури, хлористого натрію, кріоліту. Ці добавки ще більше знижують температуру плавлення і розріджують шлак.

3.1.4 Розрахунок ковшів

- вибираємо тип ковша і його місткість ;

-Визначаємо кількість ковшів.

Для транспортування рідкого металу і заливання форм вибираємо ковші, які забезпечують заливання форм без потрапляння у них шлаку. Для заливання чавунних сплавів кількість та тип ковшів визначаємо за формулою:

$$n = \frac{K_n \cdot M}{E \cdot H} \quad (3.4)$$

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де n – кількість ковшів, шт.;

M – годинна потреба рідкого металу, т/год;

K_n – коефіцієнт нерівномірності виплавлення та використання рідкого металу;

E – вибрана місткість ковша, т;

N – кількість відбирань металу за годину, шт (для індукційних печей 2...3).

Тип ковша: ливарний монорейковий чайниковий ківш .

Отримаємо:

$$n = \frac{0,7 \cdot 1,2}{0,25 \cdot 2} = 1,68 \text{ шт.}$$

Приймаємо два ковша.

Для латуней марки Л80 л85 :

Тип ковша: ливарний монорейковий стопорний ківш.

Отримаємо:

$$n = \frac{0,7 \cdot 1,2}{0,8 \cdot 2} = 0,525 \text{ шт.}$$

Приймаємо один ківш.

Для латуні марки л90 :

Тип ковша: ливарний монорейковий стопорний ківш.

3.1.5 Планування плавильного відділення

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За розрахунками , визначили, що загальна кількість печей дорівнює 3 шт. Площу плавильного відділення розбиваємо на 4 ділянок:

- ділянка підготовки шихти;
- ділянка плавлення;
- експрес лабораторія;
- Участок ремонту пічного обладнання .

3.1.6 Ділянка підготовки шихти

В цехах з індукційними печами ділянка шихтових матеріалів ,забезпечується шихтою за допомогою підвезення електричними візками з складів та мостовими кранами до ділянки шихтових матеріалів. Шихтові матеріали зберігають в бункерах. Набір шихти забезпечують за допомогою мостових кранів до безпосередньо до плавильної печі.

3.1.7Участок ремонту пічного обладнання .

Ковшове відділення призначена для капітального і локального ремонту і футеровки ковша ,а также для просушування ковшів після ремонту ,Тиглі сушать при перших плавках ,Тут же проходить набір і сушіння ступорів.

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1.8 Експрес лабораторія

Для плавлення хімічного аналізу металу під час плавлення на плавильному участку передбачається експрес лабораторія . Розміщена вона безпосередньо у виробничих відділеннях ливарного цеху. ,Лабораторія виконує роботи з вимірювання хімічного складу металів, фізико-механічних характеристик власних металовиробів і матеріалів, використовуваних при їх виробництві.

Основні завдання експрес-лабораторії:

- Технологічний контроль виробництва продукції;
- Контроль якості готової продукції;
- Вхідний контроль сировини та матеріалів, що застосовуються в процесі виробництва;
- Участь в розробці та освоєнні нових видів продукції.

3.2 Розраховування формувальньо-складально-заливального відділення

У цьому відділенні здійснюють операції формування, складання, заливання, охолодження і вибивання ливарних форм.

Формувальна дільниця обладнана двома бункерами загальним об'ємом 44 м3 та формувальними столами – 2шт , катковий змішувач . Кожний бункер обладнаний шиберним затвором з пневмоприводом.

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

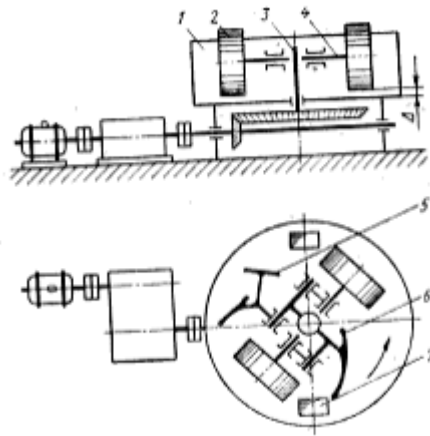


рис 3.2 Схема каткового змішувача.

Каткові змішувачі (бігуни) мають нерухому чашу 1 (рис. 3.2) і два гладких ковзанки 2 (посаджених на осі 4), які котяться по шару змішаного матеріалу навколо центрального вертикального вала 3. За допомогою плужком 5 і 6 змішувальний матеріал направляється під катки. Катки змонтовані на кривошип таким чином, що при попаданні під них випадкових твердих предметів можуть підводитися і пропускати останні. Між катками і днищем чаші мається регульований зазор (до 25 мм), який запобігає дроблення катками піщаних зерен суміші. Готовий заміс вивантажується із змішувача через вікно 7 в днищі чаші. Завантаження вихідних матеріалів і вивантаження суміші здійснюються періодично. [4].

Розрізняють Каткова змішувачі з гумовими котками, днище та борти чаші також облицьовані гумовими пластинами. Таке виконання дає гарне змішування в результаті великого коефіцієнта тертя гуми і високу продуктивність. Термін служби таких катків і чаші більше, ніж ковзанок у звичайному металевому виконанні. [4]

Для виготовлення форм використовується єдина формувальна суміш, склад якої приведено у таблиці 3.5

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.5 – Склад формувальної суміші

Склад суміші ,%				Фізико-механічні властивості		
Зворотна суміш	Кварцовий пісок	Глина	Кам'яне вугілля	Вологість, %	Газопроникність, од	$\sigma_{сж}$, МПа
84	7	8	1	5....6	50...60	0,9...1,4

Основним вихідним матеріалом є кварцовий пісок, що складається на 85- 95% з кремнезему SiO_2 , і служить як вогнетривка основа ($t_{пл} = 1713^\circ \text{C}$). Як сполучною, що забезпечує міцність і пластичність форм, застосовують глину. Крім того, формувальні і стрижневі суміші повинні володіти такими характеристиками як: негігроскопічність, мінімальний пригар, вибиваємість, довговічність і дешевизна. Якість виливків безпосередньо пов'язано з використанням якісних формувальних сумішей, вибором оптимального складу і строгим дотриманням технології їх приготування. Для формування ливарної форми використовують два види сумішей облицювальні і наповнювальні (регенерат).

Вибивання ливарних форм забезпечується (автоматизовано дрібні і середні виливки), так і вручну.

Для вибивання форм використовують механічну вибивну решітку.

Робочий процес вибивних решіток полягає в наступному. Вибивати форму в зборі або окрему напівформу після попереднього розбирання форми встановлюють на полотно решітки, якому повідомляється коливальний рух. Від удару опоки з вібруючим полотном решітки форма руйнується, кім суміші з відливанням (виливками) випадає на полотно, розпадається, виливки відокремлюються від суміші. У момент зіткнень опоки про полотно решітки, на опоку з боку решітки діють інерційні ударні сили, які надають руйнівний вплив на ущільнену суміш у формі і обумовлюють ефект вибивки. Для практичної оцінки руйнючої дії ударів на вибивають форму користуються

характеристикою «питома енергія удару» (тобто енергія, що припадає на 1 кг маси форми). Пропускна здатність вибивних ґрат залежить від ступеня ущільнення форм, складу формувальної суміші, розмірів опоки, а в разі опок з хрестовинами - від розмірів осередків .[5]

Після вибивання формувальний пісок за допомогою роольтанів надходить у вібросито, де виділяються великі включення металу. Потім формувальний пісок надходить в бункерра.

Розрахунок кількості устатковування для формувальної дільниці. Для визначення кількості одиниць устаткування розраховуємо річну кількість форм, . Так, як форми можуть відбраковуватись, то на брак форм приймаємо коефіцієнт 1,1 . Розрахунок кількості форм за рік [1]:

$$N_{\text{рік}} = \frac{N_{\text{с}} \cdot 1,1}{N_{\text{ф}}}$$

де $N_{\text{рік}}$ – кількість форм за рік;

$N_{\text{в}}$ – кількість виливків за рік;

$N_{\text{ф}}$ – кількість виливків у формі;

1,1 – коефіцієнт браку форм.

Табл3,6 Розрахунок кількості форм на рік

Інд. Поз	Найменування деталі	Матеріал виробу	Маса виробу	Кількість деталей у формі	Кількість деталей на рік	Маса виливкана рік	Кількість форм на рік
1	кронштейн церковний 1	Л80	0,35	1	1293	2,324	1422
2	кронштейн церковний 2	Л80	0,42	1	1293	2,192	1422
3	кронштейн церковний 3	Л80	0,24	1	1818	2,648	2000
4	деталь на Жертовник церковний "Хрест"	Л80	1,43	1	1210	2,054	2000
5	деталь на Жертовник церковний	Л80	1,67	1	4840	8,891	5324
6	деталь на церковний свічник на 15 свічок 1	Л90	0,34	2	8580	28,956	4719
7	деталь на церковний свічник на 15 свічок 2	Л90	0,56	2	8580	12,3827	4719
8	свічник	Л90	0,12	1	392	0,996	431
9	деталь на підлоговий свічник на 35 свічок з тасьмою	Л90	0,54	2	2002	7,285	1101

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ		Стр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

10	деталь на підлоговий свічник — тасьма	Л90	0,12	2	2200	7,318	1101
11	Дзвін 3	Л90	3	1	429	1,416	472
12	деталь колона на анналой	Л85	0,42	4	484	2,782	133
13	деталь колона на жертovníк	Л85	0,57	1	726	2,806	798
14	деталь колона на панахидний стіл	Л85	0,31	1	968	3,26	1065
15	колона на семисвічник напрестольний	Л85	1,27	4	124	0,413	34
16	підсвічник на семисвічник напрестольний	Л85	1,34	4	836	1,502	230
17	підсвічник на панікадило мале	Л85	1,53	1	836	1,612	920
18	підсвічник на панікадило велике	Л85	1,02	1	160	0,228	176
19	четверть яруса на панікадило мале 1	Л80	5,56	2	3080	37,675	1694
20	четверть яруса на панікадило мале 2	Л80	3,52	2	128	0,988	70
21	четверть яруса на панікадило велике 1	Л80	5,34	2	3080	36,184	1694
22	четверть яруса на панікадило	Л80	5,67	2	128	1,591	70

	велике 2						
23	Дзвін 6	Л90	6	1	429	2,831	472
24	Дзвін 10	Л90	10	1	253	2,783	278
25	Дзвін 30	Л90	30	1	132	4,356	145
26	Дзвін 60	Л90	60	1	121	7,986	133
27	Дзвін 150	Л90	150	1	121	19,965	133
28	Дзвін 200	Л90	200	1	121	26,62	133
29	Дзвін 300	Л90	300	1	158	52,272	174
30	Дзвін 600	Л90	600	1	158	104,544	174
Всього форм за рік							33237

3.8 Розраховування стрижневого відділення

Стрижневе відділення забезпечує виконання операцій з виготовлення зачищення фарбування контролю і складання вже готових стрижнів. На території стрижневого відділення розміщена зона ручного і автоматичного формування, склади для добового зберігання стрижневих ящиків та стрижнів. Залежно від складності, маси, конфігурації стрижня необхідного для отримання необхідного вилівка ,визначають об'єм стрижневих робіт.

Піскодувний процес має переваги перед іншими процесами тим, що формувальна суміш аерується стисненим повітрям піскодувною машиною, а потім цим же повітрям технологічна ємність ,рівномірно заповнюються й ущільнюється . Для виготовлення стрижнів

суміші із зв'язувальними компонентом лужною фенольною смолою, затверджувачем CO₂ (резол- CO₂-процес).

Таблиця 3.6 – Склад стрижневої суміші

Компонент	Лужна фенольна смола	Кварцовий пісок 1K02 ГОСТ 2138-91
Склад %	2,5...3,5%	96,5...97,5%

У зв'язку з відсутністю технологічної документації на стрижні, об'єм виробництва та орієнтовану номенклатуру стрижнів ливарного цеху визначаємо за нормативами розрахункової кількості стрижнів на 1 тону придатних виливків [3].

Кількість автоматичних формувальних ліній визначають за формулою:

$$N = \frac{B_p}{\Phi_e \cdot K_b \cdot q} \quad (3.5)$$

де B_p – кількість форм на потоковій лінії, шт;

q – циклова продуктивність лінії, форм за годину ;

Φ_e – ефективний фонд часу, год;

k_b – коефіцієнт браку ливарних форм і виливків, $k_b=0,94...0,96$.

$$N = \frac{33237}{0.94 \cdot 3640 \cdot 20} = 0.49$$

Оскільки обсяг виробництва стрижнів невеликий, то використовуємо одну стрижневу машину для всіх груп виливків. Обираємо машину марки 4785 для виробництва комбінованих складнопрофільних ливарних стрижнів по «холодній» технології затвердіння. Одне з основних відмінностей даної

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

машини від попередніх моделей - викочування стрижневого ящика. Це значно спрощує обслуговування стрижневого ящика, його заміну і дозволяє виготовляти стрижні зі вставками. Конструкція машини дозволяє виробляти підімання стрижнів на 2-х позиціях (на 1-й - на автоматичний знімач, на 2-й - вручну або на пневматичний знімач).

Машина призначена для виготовлення стрижнів вагою до 100 кг і габаритними розмірами до 880 × 770 × 315 мм.

Таб. 3.7 Технічна характеристика стрижневої машини моделі 4785м

Технічна характеристика	Параметр
Спосіб отримання стрижнів	піскодувні з затвердінням в ящику продувкою газоподібним каталізатором
Продуктивність, знімання в годину	20...30
Найбільша маса стрижня, кг	До 100
. Габаритні розміри стрижневого ящика / стержня, мм: довжина ширина висота	 1120/880 850/770 355/315
Тип привода	пневматичний, електричний
Тиск повітря в мережі, МПа	0,5...0,63

Рід струму живильної мережі змінний, частота.	50 Гц
Напруга, В	380/220
Встановлена потужність, кВт	19
Габаритні розміри машини, мм:	
довжина	5500
ширина	6000
висота	3500

Наступним кроком є розрахунок складів стрижнів та ящиків, їх площі. Спочатку визначимо площу ділянки для зберігання стрижнів протягом доби:

$$S_{cm} = \frac{24 \cdot N \cdot S_n \cdot k_1}{n} \quad (3.6)$$

Де N – потреба у стрижнях за годину, шт;

S_n – площа найбільшого стрижня, m^2 ;

k_1 – коефіцієнт усереднення розмірів стрижнів, $k_1 = 0,7$;

$$S_{cm} = \frac{24 \cdot 6 \cdot 0,36 \cdot 0,7}{5} = 7,26 m^2$$

Площа для зберігання стрижневих ящиків на добу становить:

$$S_{ст} = \frac{24 \cdot N \cdot S_n \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3}{n} \quad (3.7)$$

де N – потреба у ящиках за годину, шт;

S – площа найбільшого стрижневого ящика, м² ;

k1, k2, k3 – коефіцієнти усереднення розмірів ящика, серійності, повторності 0,23 0,7 0,9 відповідно;

n – етажність зберігання стрижнів .

$$S_{ст} = \frac{24 \cdot 6 \cdot 0,36 \cdot 0,23 \cdot 0,7 \cdot 0,9}{5} = 1,5 \text{ м}^2$$

Загальну площу складів вираховуємо за формулою:

Загальну площу складів вираховуємо за формулою:

$$S_{зАГ} = S \cdot f_0 \quad (3.8)$$

де f0 – коефіцієнт, що враховує площу проходів, f0=1,5

$$S_{ст \text{ зАГ}} = 7.26 \cdot 1.5 = 10.89 \text{ м}^2$$

$$S_{ящ \text{ зАГ}} = 1,5 \cdot 1,5 = 2,25 \text{ м}^2$$

У відділенні відведено площі для зберігання стрижневої оснастки і стрижнів.

3.4 Відділення фінішних операцій.

У відділенні фінішних операцій виконують наступні дії :

- Відділення ливникової системи від тіла виливка ;
- Видалення надливів від тіли виливка;
- Очищення виливків від пригара формувальної та стрижневої суміші ;
- видалення заток , припливів, нерівностей та залишків ливникової системи .
- відпал виливка.

Відпал виливків ,відбувається згідно ГОСТ 17535-77 за температури 290...310 протягом 1...1,5 години , середовище відпалу повітря .

Для термооброблення виливків в серійному та дрібносерійному виробництві доцільно застосовувати камерні термічні печі періодичної дії з виїзним подом.

3.4.1 Розрахунок необхідної кількості термічних печей .

Розрахунок однотипних термічних печей ведеться за формулою:

$$n = \frac{Q \cdot K_n}{P \cdot \Phi_{\partial}} \quad (3.9)$$

є n – кількість однотипних печей;

Q – маса виливків на річну програму, т;

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

K_n – коефіцієнт нерівномірності (для термічних печей $K_n = 1,2$);

P – продуктивність печі, т/год.

Φ_d – дійсний фонд часу устаткування, год

Продуктивність печей періодичної дії розраховуємо за формулою:

$$P = \frac{m}{t} \quad (3.10)$$

де m – садка печі, кг;

t – тривалість циклу термооброблення виливків.

Для виливків даної маси та габаритних розмірів цей час становить

1...1,5 год

Табл.3.8 Камерна електропіч СНО-5.8.3/11

Технічні характеристики	Значення
Номінальна потужність кВт	24
Параметри електроживлення	3×380 В, 50 Гц
Максимальна температура в робочому просторі, °С	1100
Діапазон автоматичного регулювання температури, °С	40...1100
Розміри робочого простору, ширина×довжина×висота, мм	500 × 800 × 300
Стабільність регулювання температури в усталеному тепловому	± 3

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

режимі, без садки, °C	
Габаритні розміри, мм,	
ширина	1500
довжина	1550
висота	1650
Розрахункова маса, кг	1200
Садка печі,кг	360

$$P = \frac{530}{1.5} = 356 \text{ кг/год}$$

$$n = \frac{342 \cdot 1.2}{0.356 \cdot 3600} = 0.36$$

Обираємо одну Камерну електропіч СНО-5.8.3/11.

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10	деталь на підлоговий свічник — тасьма	Л90	0,12	2	2200	7,318	1101
11	Дзвін 3	Л90	3	1	429	1,416	472
12	деталь колона на анналой	Л85	0,42	4	484	2,782	133
13	деталь колона на жертovníк	Л85	0,57	1	726	2,806	798
14	деталь колона на панахидний стіл	Л85	0,31	1	968	3,26	1065
15	колона на семисвічник напрестольний	Л85	1,27	4	124	0,413	34
16	підсвічник на семисвічник напрестольний	Л85	1,34	4	836	1,502	230
17	підсвічник на панікадило мале	Л85	1,53	1	836	1,612	920
18	підсвічник на панікадило велике	Л85	1,02	1	160	0,228	176
19	четверть яруса на панікадило мале 1	Л80	5,56	2	3080	37,675	1694
20	четверть яруса на панікадило мале 2	Л80	3,52	2	128	0,988	70
21	четверть яруса на панікадило велике 1	Л80	5,34	2	3080	36,184	1694

22	четверть яруса на панікадило велике 2	Л80	5,67	2	128	1,591	70
23	Дзвін 6	Л90	6	1	429	2,831	472
24	Дзвін 10	Л90	10	1	253	2,783	278
25	Дзвін 30	Л90	30	1	132	4,356	145
26	Дзвін 60	Л90	60	1	121	7,986	133
27	Дзвін 150	Л90	150	1	121	19,965	133
28	Дзвін 200	Л90	200	1	121	26,62	133
29	Дзвін 300	Л90	300	1	158	52,272	174
30	Дзвін 600	Л90	600	1	158	104,544	174
Всього форм за рік							33237

3.8 Розраховування стрижневого відділення

Стрижневе відділення забезпечує виконання операцій з виготовлення зачищення фарбування контролю і складання вже готових стрижнів. На території стрижневого відділення розміщена зона ручного і автоматичного формування, склади для добового зберігання стрижневих ящиків та стрижнів. Залежно від складності, маси, конфігурації стрижня необхідного для отримання необхідного вилівка ,визначають об'єм стрижневих робіт.

Піскодувний процес має переваги перед іншими процесами тим, що формувальна суміш аерується стисненим повітрям піскодувною машиною, а потім цим же повітрям технологічна емність ,рівномірно заповнюються й ущільнюється . Для виготовлення стрижнів використовуємо холоднотвердні

4 ДОПОМІЖНІ ВІДДІЛЕННЯ, ДІЛЬНИЦІ ТА СЛУЖБИ ЦЕХУ

В спроектованому комплексі передбачені допоміжні відділення та служби. До них відносяться відділення:

- відділення ремонту та підігріву ковшів,обладнана пристроєм для футеровки ковшів та сушильним стендом для ковшів;
- відділення ремонту печі.
- відділення ремонту опок;
- цехова комора;
- слюсарне відділення.

В цій майстерні встановлені токарногвинторізний, фрезерний та свердлильний верстати;

- відділ головного металерга та інженера.
- кімната майстрів;
- цехові лабораторії.

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ								
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата									
Разраб.		МельничукКІ.			ДОПОМІЖНІ ВІДДІЛЕННЯ, ДІЛЬНИЦІ ТА СЛУЖБИ ЦЕХУ				Лит.	Лист	Листов		
Провер.		Самарай В.П.									44		
Реценз.									НТУУ «КПІ» ІФФ				
Н. Контр.		Федоров Г.Е.											
Утверд.													

6 ВНУТРІШНЬО ЦЕХОВИЙ ТРАНСПОРТ

Для постачання матеріалів до цеху є в'їзди для вантажівок. Матеріали потрапляють до вивантажувальних ям, з яких поступають до бункерів або засіків на склади. Для цього прогін, де відбувається приймання матеріалів та їх сортування, обладнаний мостовим краном [8]. Плавильне відділення обслуговує два крани.

Вони використовуються для передавання шихти та завантаження їх до печі, за допомогою кранів, ковші транспортують на ремонтну ділянку.

Відділення фінішних операцій, обладнане одним краном. Виливки передаються до відділення фінішних операцій візком. Моделі передаються до лінії формування візками. Вибиті блоки виливків транспортуються до відділення фінішних операцій у коробах за допомогою мостового крану та в подальшому візками.

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВНУТРІШНЬО ЦЕХОВИЙ ТРАНСПОРТ	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Мельничук КІ.					47	
Провер.		Самарай В.П.				НТУУ «КП» ІФФ		
Реценз.								
Н. Контр.		Федоров Г.Е.						
Утверд.								

5. СКЛАДИ

Для розрахунку необхідних площ зберігання матеріалів потрібно розраховувати за формулою (5.1) кількість матеріалів на складі [8]:

$$Q_{\text{ск}} = Q_{2\text{м}} \cdot H_{\text{зб}} / T_{\text{к}} \quad (5.1)$$

де $Q_{\text{ск}}$ – кількість матеріалів на складі, т;

$H_{\text{зб}}$ – норма зберігання, дн.;

$Q_{2\text{м}}$ – річні витрати, т;

$T_{\text{к}}$ – календарний фонд часу, дн.;

Для площі, зайнятої матеріалами, використовуємо формулу:

$$F_{\text{м}} = Q_{\text{ск}} / \rho \cdot H_{\text{зб}} \cdot K_{\text{з}}, \quad (5.2)$$

де $F_{\text{м}}$ – площа зберігання матеріалу, м³ ;

$Q_{\text{ск}}$ – кількість матеріалу на складі, м;

$H_{\text{зб}}$ – висота зберігання матеріалу, м;

$K_{\text{з}}$ – коефіцієнт завантаження засіків.

Склади шихтових матеріалів мають дільниці приймання і зберігання шихтових матеріалів, дозування шихти, очищення звороту власного виробництва. Пісок на склад поступає у вантажівках, які розвантажуються у бункери. Для зберігання піску та глини на складі передбачені засіки. Розраховані площі для зберігання шихтових матеріалів зображено в таблиці 5.1

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		МельничукКІ.			СКЛАДИ			Лит.	Лист	Листов	
Провер.		Самарай В.П.								45	
Реценз.								НТУУ «КПІ» ІФФ			
Н. Контр.		Федоров Г.Е.									
Утверд.											

Таблиця 5.1 – Розраховані площі зберігання шихтових матеріалів

Найменування матеріалу	Потреба т/рік	Термін зберігання діб	Запас, т	Насипна маса т/м ²	Висота зберігання м	Розрахована площа	Прийнята площа
Латунь марки л90 19%	177,12	4	2,84	1,8	0,5	3,17	3,2
Латунь марки л85 15%	64,8	4	1,03	1,6	0,5	1,34	1,5
Латунь марки л80 15%	64,8	4	1,03	1,6	0,5	1,34	1,5
Цинк марки ц3 1,5%	6,48	4	0,103	1,4	0,5	0,16	0,5
Латунний брухт 8,5%	36,72	4	0,6	2,0	0,5	0,6	1
Всього 7,3							

Для вогнетривких матеріалів приймаємо площу складу 12м²

7. ЕНЕРГЕТИЧНА ЧАСТИНА

Енергетичні витрати у відділенні складаються з потреб в електроенергії, води та стисненому повітрі.

7.1 Електроенергія

Електроенергія в формувальній ділянці ливарного цеху витрачається на технологічні потреби, силові установки, освітлення[1].

Загальні витрати електроенергії на виробництво виливків складають:

$$W = (W_{c.б.} + W_{c.п.} + W_o) \cdot k, \quad (7.1)$$

де W – загальні витрати електроенергії на виробництво, кВт · год;

$W_{c.б.}$ – річні витрати електроенергії на електроприводи силового устаткування безперервної дії, кВт · год;

$W_{c.п.}$ – річні витрати електроенергії на електроприводи силового устаткування періодичної дії, кВт · год;

W_o – річні витрати електроенергії на освітлення, кВт · год;

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		МельничукКІ.			ЕНЕРГЕТИЧНА ЧАСТИНА			Лит.	Лист	Листов	
Провер.		Самарай В.П.								48	
Реценз.								НТУУ «КПІ» ІФФ			
Н. Контр.		Федоров Г.Е.									
Утверд.											

k – коефіцієнт втрат електроенергії в мережі ($k = 1,05$).

Річні витрати електроенергії на електроприводи силового устаткування безперервної дії розраховуємо за наступною формулою:

$$W_{c.б.} = \sum P_{\pi} \cdot \Phi_{д} \cdot \eta, \quad (7.2)$$

де $W_{c.б.}$ – річні витрати електроенергії на електроприводи силового устаткування безперервної дії, кВт · год;

$\sum P_{\pi}$ – сумарна моторна потужність устаткування, кВт;

$\Phi_{д}$ – дійсний річний фонд роботи устаткування, год; η – коефіцієнт використання потужності ($\eta=0,75$).

Підставивши значення, розраховуємо:

$$W_{c.б.} = 50 \cdot 3600 \cdot 0,75 = 135\,000 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Для устаткування, яке працює періодично (мостовий кран), витрати електроенергії визначаємо за формулою:

$$W_{c.п.} = \sum P_{\pi} \cdot t \cdot n \cdot \eta, \quad (7.3)$$

де $W_{c.п.}$ – витрати електроенергії для устаткування, кВт год;

$\sum P_{\pi}$ – сумарна потужність приводів устаткування, 30 кВт;

t – тривалість робочого циклу устаткування, 8 год;

n – річна кількість циклів устаткування, 180 шт;

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

η – коефіцієнт використання потужності ($\eta=0,75$).

Підставивши значення в формулу , розраховуємо:

$$W_{\text{с.п.}} = 30 \cdot 8 \cdot 180 \cdot 0,75 = 32400 \text{ кВт год}$$

Витрати електроенергії на освітлення розраховуємо за формулою:

$$W_o = 0,001 \cdot \rho \cdot F \cdot \Phi_o , \quad (7.4)$$

де W_o – витрати електроенергії на освітлення, кВт год;

ρ – середні витрати електроенергії за 1 год на 1 м² площі, приймаємо,

$\rho = 15 \text{ Вт};$

F – площа, яка освітлюється, 436 м² ;

Φ_o – річна кількість освітлювального навантаження, 2400 год.

Підставивши значення розраховуємо:

$$W_o = 0,001 \cdot 15 \cdot 436 \cdot 2400 = 15696 \text{ кВт год.}$$

Отже, загальні витрати електроенергії за рік становлять:

$$W = (135\,000 + 32400 + 15696) \cdot 1,05 = 192250,8 \text{ кВт год};$$

Для загального освітлення використовують напругу 220 В, а лампи місцевого стаціонарного освітлення живляться від електроджерел в 36 В .

7,2 Стиснене повітря .

Річні витрати стисненого повітря на формувальній лінії:

$$Q_{\text{с.п.}} = q \cdot \Phi_{\text{д}} \cdot \eta , \quad (3.5)$$

де $Q_{\text{с.п.}}$ – витрати стисненого повітря на одиницю устаткування, м^3 ;

q – середньогодинні витрати стисненого повітря, $\text{м}^3 / \text{год}$;

$\Phi_{\text{д}}$ – дійсний річний фонд роботи устаткування, год;

η – коефіцієнт використання стисненого повітря, 0,85.

Середньогодинні витрати стисненого повітря розраховуємо по наступній формулі:

$$q = q_1 \cdot n, \quad (7.6)$$

де q – середньогодинні витрати стисненого повітря, $\text{м}^3 / \text{год}$;

q_1 – витрати стисненого повітря на одну одну півформу в стрижневій машині , $\text{м}^3 / \text{год}$;

n – кількість контейнерів , виготовлених за годину, шт.

Підставивши значення, розраховуємо:

$$q = 10 \cdot 3 = 30 \text{ м}^3 / \text{год},$$

Підставивши значення в формулу (3.5), розраховуємо:

$$Q_{\text{с.п.}} = 30 \cdot 1800 \cdot 0,85 = 4590 \text{ м}^3$$

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункову річну потребу стисненого повітря збільшують з урахуванням втрат стисненого повітря:

$$Q_{\text{с.п.р.}} = (1,5 \dots 1,8) Q_{\text{с.п.}}, (7.7)$$

Підставивши значення в формулу (3.9), розраховуємо:

$$Q_{\text{с.п.р.}} = 1,5 \cdot 4590 = 6885 \text{ м}^3$$

Розрахункову річну потребу стисненого повітря збільшують з урахуванням втрат стисненого повітря:

$$Q_{\text{с.п.р.}} = (1,5 \dots 1,8) Q_{\text{с.п.}}, (7.8)$$

Підставивши значення в формулу (3.9), розраховуємо:

$$Q_{\text{с.п.р.}} = 1,5 \cdot 4590 = 6885 \text{ м}^3$$

7.3 Вода

Витрату води на технологічні потреби визначаємо з урахуванням витрат на 1 т придатного литва за формулою:

$$V = R \cdot G, \quad (7.9)$$

де V – витрата води на технологічні потреби, м³ /рік;

R – норма витрати води на технологічні потреби на 1 т литва, м³ ;

G – річний випуск придатного литва, т.

$$V = 10 \cdot 432 = 4320, \text{ м}^3 / \text{рік}.$$

Витрати води на побутові потреби визначаємо за “Санітарними нормами проектування промислових підприємств” (СН245-63) у таких кількостях:

- на господарчо-питні потреби – 45 л на 1 особу протягом зміни;
- поливання і миття підлоги – 3 л на 1 м² за добу.

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8 АРХІТЕКТУРНО - БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

Конфігурація, компонування й розміри запроєктованого комплексу забезпечують потоковість і режим роботи виробництва, дозволяють зробити раціональне розміщення устаткування і забезпечити нормальні умови праці.

8.1 Б у д і в е л ь н і к о н с т р у к ц і ї

Будівля цеху являє собою одноповерхову будівлю прямокутної форми 18 м в ширину та 24 м в довжину. Побутові й адміністративно-конторські приміщення розташовані у двох поверховій прибудові, що примикає до торця будівлі цеху. Висота будівлі цеху до нижнього ярусу ферм складає 12 м. Максимальна глибина закладання фундаменту, виходячи з умов промерзання ґрунту, прийнята наступна: - зовнішні фундаменти - 1,25 м; - внутрішні фундаменти - 1 м.

8.1.1 Ф у н д а м е н т

Для спроектованого цеху основним матеріалом для фундаменту є залізобетон. Площа підшви фундаменту залежить від навантаження на колону і припустимого тиску на ґрунт і дорівнює 50 м².

Товщина навантажених стін 380 мм, а внутрішніх 300 мм. Стіни виготовлені із залізобетонних плит. Перегородки окремих діляниць цеху виконані із склоблоків.

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		МельничукКІ.			АРХІТЕКТУРНО - БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА			Лит.	Лист	Листов	
Провер.		Самарай В.П.								55	
Реценз.								НТУУ «КПІ» ІФФ			
Н. Контр.		Федоров Г.Е.									
Утверд.											

8.1.3 Колони

Колони проектується із збірного залізобетону. Колони, на які встановлені бруківки кранів, виконуються перетином 400×600 мм. Крок колон у виробничому відділенні для зовнішніх 6 м, а внутрішніх 12 м.

8.1.4 Вікна та двері

Для природного освітлення будинку цеху в зовнішніх стінах виконуються світлові прогони із сталевих віконних плетінь. Розміри вікон 4000×3600 мм. Для освітлення всієї площі цеху використовується верхнє освітлення за допомогою ліхтарів прямокутної форми, скло яких армоване.

У будинку встановлюються двері з висотою 2,8 м. Ширина одностулкових дверей складає 0,9 м, а двостулкових - 1,3 м. Розміри воріт для автомобільного транспорту - 4×4,2 м.

8.1.5 Підлоги

Підлогу виконуємо в залежності від призначення ділянки. Плавильне відділення - чавунні плити; формувальне відділення, стрижневе відділення, сумішоприготувальне відділення та відділення фінішних операцій - збірні залізобетонні плити; склади, окрім засіків під формувальну суміш - залізобетонні плити, для засіків – залізобетонна підлога.

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8.1.6 Покриття

Для покриття застосовуються залізобетонні плити марки БСЖ-1А з бетону марки 200. Кріплення ферм до колон здійснюється шляхом зварювання арматури, закладеної у балці. На залізобетонні блоки укладається настил із залізобетонних плит ПНН П-1 розмірами 3×12 м. Висота ребра 250 мм. На плити укладається утеплення з пінобетону товщиною 80 мм, що обмазується цементом для закладення швів і підготовки поверхні під покрівлю.

8.1.7 Покрівля

Покрівля виконана з двох шарів бітумного настилу. Відведення води з даху здійснюється по внутрішніх і зовнішніх водостоках. Внутрішні водостоки застосовуються для відведення води, що збирається між прогонами.

8.2 Побутові та адміністративні приміщення

До побутових приміщень ливарного цеху відносяться гардеробні, душові, санвузли, приміщення для відпочинку. До адміністративних приміщень - кабінети й кімнати керівного персоналу цеху, ІТР, зали засідань. Побутові і конторські приміщення розмішені в прибудові до виробничої будівлі. Каркас виконується із залізобетонних колон із розмірами 400×600 мм. Будівля не має горища, з теплим спільним дахом. Стіни, виконані з одношарових пінобетонних панелей. Перегородки влаштовуються з

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

цегельних блоків. У вологих приміщеннях стіни на всю висоту від підлоги (3 м) облицьовані плиткою. Підлоги в побутових приміщеннях робляться з керамічних рифлених плиток. У конторах підлоги застеляються лінолеумом чи деревом. Площа гардеробних визначається кількістю шаф для зберігання одягу. Нормами передбачена одна шафа для одного робітника. Розмір одинарної шафи 50×25 см, висота 1,65 м. Ширина проходу між закритими шафами не менш 1 м. Душові розміщені в приміщеннях, суміжних із гардеробними. При душових передбачається приміщення для перевдягання, на кожен душ 3 місця довжиною 1,2 м і шириною 0,3 м. Кількість душових визначається з розрахунку один душ на 10 чоловік, що працюють у найбільш численній зміні. Розміри відкритих душових кабін 0,9×0,9 м, місць для перевдягання не менше 0,6×0,9 м. Ширина проходів між рядами кабін не менш 1,5 м, а між кабінами і стіною - не менш 0,9 м. Час дії душової після кожної зміни приймається 45 хвилин. Душове приміщення повинно мати витяжну і припливну вентиляцію. Кількість умивальників визначається з розрахунку один умивальник на 20 чоловік (1 умивальників).

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
						58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

9.1 Організаційний розділ

9.1.1 Розрахунок чисельності основних та допоміжних робітників

Робітники поділяються на основних, безпосередньо зайнятих виконанням технологічних операцій з виготовлення продукції, і допоміжних, які виконують різні допоміжні або підсобні операції з ремонту, транспортування, виготовлення інструменту, обслуговування енергогосподарства тощо. Цей розрахунок представлений в таблиці 6.1

Таблиця 9.1 – Плановий баланс робочого часу за рік .

Найменнування витрати часу					Кількість днів				
1. Кількість номенклатурних днів					365				
2.Неробочі дні у тому числі					114				
2,1. Загально державні свята					10				
2,2 Вихідні					104				
3. Режимний час роботи підприємства					250				
4. Витрати робочого часу працівників , у тому числі:					38				

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ			
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата				
Разраб.		МельничукКІ				Лит.	Лист	Листов
Провер.		Самарай В.П.						
Реценз.								
Н. Контр.		Федоров Г.Е.				НТУУ «КПІ» ІФФ		
Утверд.								

4.1 Хвороба	12
4.2 Чергові та додаткові відпустки	24
4.3 Невиходи з дозволу адміністрації	1
4.4 Скорочення робочого часу матерям, підліткам та ін.	1
5. Плановий фонд робочих днів за рік	210

$$K_{обл} = \frac{\Phi_{реж}}{\Phi_{пл}}$$

де $\Phi_{реж}$ – режимний річний фонд роботи підприємства, днів;

$\Phi_{пл}$ – плановий фонд роботи працівника за рік, днів.

$$K_{обл} = \frac{251}{210}$$

9.1.1.1 Допоміжні робітники

Чисельність допоміжних робітників за професіями та розрядами встановлюємо за даними підприємства, згідно з їх часткою по відношенню до чисельності основних робітників.

9.1.1.2 Управлінський персонал

Виходячи із структури управління ливарного цеху підприємства встановлюється чисельність управлінського персоналу

9.1.1.3 Розрахунок фондів заробітної плати

Планування зарплати включає визначення фонду і середньої зарплати основного і допоміжного персоналу. Витрати на оплату праці основних і допоміжних працівників складаються з основної та додаткової заробітної плати. До основної зарплати відноситься оплата операцій і робіт за нормованими годинними тарифними ставками. Додаткова заробітна плата включає виплати, які передбачені законодавством про працю. Заробітна плата управлінського персоналу складається лише з основної заробітної плати і визначається посадовими окладами.

Таблиця 6.2 – Загальна чисельність робітників в цеху

<u>Професія, спеціальність, посада</u>	<u>Кваліфікація</u>	<u>Явочний штат</u>		<u>разом</u>	<u>Коефіцієнт облікового складу</u>	<u>Обліковий склад</u>
		<u>1-а</u>	<u>2-а</u>			
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>
<u>Основновні робітники</u>						
<u>Шихтувальник</u>	5	1	1	2	1,19	2
<u>Формувальник</u>	5	4	4	8	1,19	10
<u>Футерувальник</u>	5	1	1	2	1,19	2
<u>Розливальник</u>	4	1	1	2	1,19	2

Допоміжні частини						
<u>Крановик</u>	4	1	1	2	1,19	2
<u>різноробочий</u>	3	2	2	4	1,19	5
разом		3	3	6		7
<u>Управлінський персонал</u>						
<u>Начальник цеху</u>		1	0	1		1
Майстер		2	2	4		4

Разом		3	2	5		5
-------	--	---	---	---	--	---

Заробітну плату основних та допоміжних робітників розраховано в

табл 9.3:

<u>Професія, спеціальність</u>	<u>Тариф на ставку, грн</u>	<u>Облік складової частини</u>	<u>Плановий фонд робочого часу</u>	<u>Основна заробітна плата, тис. грн.</u>	<u>Розрахунок додаткової плати, тис. грн</u>			<u>Річний фонд зарплати, тис. грн</u>
					<u>Ставка</u>	<u>Відпустка</u>	<u>Інші 10%</u>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основні робітники								
<u>Шихтувальник</u>	40	2	1840	147,2	191,36	4,8	14,7	210,86
<u>Футерувальник</u>	40	2	1840	147,2	191,36	4,8	14,7	210,86
<u>Розливальник</u>	40	2	1840	147,2	191,36	4,8	14,7	210,86
<u>Формувальник</u>	40	4	1840	588,8	765,44	19,2	58,8	843,44
разом				1030,4	1339,52	33,6	102,9	1054,3

<u>Допоміжні робітники</u>								
<u>Крванновик</u>	40	2	1840	147,2	191,36	4,8	14,7	358,06
<u>Різноробочий</u>	40	4	1840	294,4	382,72	9,6	29,4	421,72
Разом				441,6	574,08	14,4	44,1	779,78

Заробітну плату управлінського персоналу розраховано в таблиці 6.4.

Таблиця 9.4 – Заробітна плата управлінського персоналу

Посада	Місячний посадовий оклад, грн	Чисельність осіб	Річний фонд зарплати, тис. грн
Начальник цеху	20 000	1	240
Майстер	15 000	4	720
Разом	35 000	3	960

Загальний фонд заробітної плати складає:

$$1054,3 + 779,78 + 960 = 2794,08 \text{ тис. грн}$$

Єдиний соціальний внесок складає

$$2794,08 \cdot 0,22 = 614,70 \text{ тис. грн}$$

9.1.1.4 Розрахунок показника продуктивності праці

Продуктивність праці Р, т/особу – це річний обсяг продукції, виготовленої з розрахунку на одного працівника цеху:

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P = \frac{G}{n_{\text{заг}}}$$

де G – продуктивність роботи цеху, т/рік;

$n_{\text{заг}}$ – загальна кількість основних та допоміжних працівників і управлінського персоналу, осіб.

$$n_{\text{заг}} = 14 + 5 + 6 = 25$$

$$P = \frac{342}{25}$$

9.2 Визначення обсягів капітальних вкладень в цех, що проектується

До складу капіталовкладень включаються витрати на будівництво, реконструкцію, розширення, технічне переозброєння і підтримку потужностей діючих підприємств, а також на придбання обладнання, транспортних засобів та інших об'єктів основних засобів виробничого і невикробничого призначення.

Затрати на невелике електрообладнання складають 3 % від затрат на технологічне обладнання. Вартість інвентарю також приймають на рівні 3 % від вартості технологічного обладнання. Капітальні затрати на будівельно-монтажні роботи визначають, виходячи з площі цеху і нормативів вартості. Величина капітальних вкладень (в грн) розраховується за формулою:

$$K = K_{\text{уст}} + K_{\text{буд}} + K_{\text{п}} + K_{\text{осн}} + K_{\text{інв}} + K_{\text{м}} + K_3, \quad (6.3)$$

$K_{\text{уст}}$ – капітальні вкладення в необхідне устаткування;

$K_{\text{буд}}$ – капіталовкладення в будівлі;

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

K_{Π} – капітальні вкладення в прилади і споруди;

$K_{\text{осн}}$ – капіталовкладення в оснащення;

$K_{\text{інв}}$ – капіталовкладення в інвентар;

$K_{\text{м}}$ – капіталовкладення в запаси матеріалів, палива, напівфабрикатів;

K_3 – капіталовкладення в заділи.

Капітальні вкладення в необхідне обладнання (в грн.) розраховують за формулою:

$$K_o = K_{\text{т}} + K_{\text{пт}} + K_{\text{ен}} + K_{\text{уп}}, (6,4)$$

$K_{\text{т}}$ – капіталовкладення у необхідне технологічне устаткування;

$K_{\text{пт}}$ – капіталовкладення в підйомно-транспортне убування;

$K_{\text{ен}}$ – капіталовкладення в енергоустаткування;

$K_{\text{уп}}$ – капіталовкладення в засоби управління і контролю.

Витрати на придбання, доставку і встановлення одиниці необхідного устаткування розраховуються за допомогою наступної формули:

$$K = \Pi \times (1 + a_{\text{т}} + a_{\text{б}} + a_{\text{м}}), (6,5)$$

де Π – оптова або договірна ціна одиниці технологічного устаткування;

$a_{\text{т}}$ – коефіцієнт, що враховує транспортно-заготівельні витрати на придбання устаткування (0,05...0,1);

$a_{\text{б}}$ – коефіцієнт, що враховує будівельні роботи (0,02...0,08);

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

a_m – коефіцієнт, що враховує витрати на монтажні роботи (0,05...0,1).

Табл 9,5 Розрахунок капітальних вкладень в устаткування

Найменування устаткування	Кількість, шт	Вартість за одиницю, грн	Загальна вартість, грн	Витрати на монтаж і транспорт, грн	Всього, грн
Основне технологічне обладнання					
Піч індукційна	1	520000	520000	15600	535600
Стрижнева машина 7243м	1	200000	200000	6000	206000
Допоміжне відділення					
Камеєрна електропіч сно 5,8/1,1	1	380000	380000	11400	391400
Підємно переносне устаткування					
Мостовий кран 5 т.	1	32000	32000	22000	54000
Всього					1187000

Капітальні вкладення у виробничі будівлі та споруди визначаємо із площі цеху і нормативів вартості будівельних конструкцій та проводок. Розрахунок капітальних вкладень в будівництво наведений в табл. 6.6

Таблиця 9.6 – Капітальні вкладення у споруди.

Елементи будівельномонтажних робіт	Вартість робіт, грн./м ³	Об'єм будівлі, м ³	Розміри капіталовкладення, грн
Приміщення	300	5 184	1 555 184
Водопостачання	5,8	5 184	30 067,2
Каналізація	2,25	5 184	11 664
Електропроводка	3,1	5 184	16 070,4
Вентиляція	4	5,184	20 736
Всього			1 633 721,6

Капітальні вкладення в пристрої складають 20 % від вартості устаткування:

$$K_{\text{пр}} = 1633721,6 \cdot 0,2 = 326\,744,32 \text{ грн.}$$

Вартість оснастки та інвентарю приймаємо з розрахунку 9 грн. на 1 тону придатного литва:

$$K_{\text{осн.}} = 342 \cdot 9 = 3078 \text{ грн.}$$

Вартість виробничого та побутового інвентарю приймаємо в 1 % від вар-тості обладнання і будівництва:

$$K_{\text{інв.}} = (3078 + 326744,32) \cdot 0,01 = 3\,298,22 \text{ грн}$$

Розмір обігових коштів, які необхідні для безперервної виробничої діяльності цеху, розраховуються за елементами:

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- виробничі запаси сировини, матеріалів;

- готова продукція; - інші елементи.

Розмір капітальних вкладень у виробничі запаси матеріалів
розраховано за формулою:

$$K_3 = \frac{n_3 \cdot M_{пл}}{T_{пл}}$$

де $M_{пл}$ – суми витрат на матеріали даного різновиду у плановому
періоді, грн.;

n_3 – норма планового запасу матеріалів, днів;

$T_{пл}$ – кількість днів у плановому періоді.

Дані про суму витрат на матеріали зводимо до табл. 9.7

Таблиця 9.7 – Визначення вартості основних матеріалів.

Назва матеріалу	Необхідна кількість, т	Вартість грн/т	Вартість загальна, грн
Кварцевий пісок 1K02 за ГОСТ2138-91	4200	330	1 386 000
Фенольна лужна смола «SQJ 610» для Resol-CO-2- процесу	100	3200	320 000
Разом			1 706 000

Розмір капітальних вкладень у поточні виробничі запаси:

$$K_3 = \frac{1706000 \cdot 20}{250} = 136\,480 \text{ грн}$$

Величину резервного технологічного запасу беремо у розмірі 50 % від вартості оцінки планового запасу:

$$K_{p.3} = 0,5 \cdot 136\,480 \text{ М} = 68\,240$$

$$K_{н.3} = \frac{K_3 \cdot K_{нз}}{T_n}$$

де $K_{н.3}$ – коефіцієнт зростання втрат;

K_3 – сума вкладень в матеріали, грн.;

T_n – тривалість циклу виготовлення продукції, днів.

$$K_{p.3} = \frac{136480 \cdot 7,2}{250} = 3\,930,62 \text{ грн}$$

Вартість всіх інших елементів оборотних коштів складає близько 25 % від вартості планового запасу матеріалів:

$$K_{ост} = 0,25 \cdot 136\,480 = 34\,120 \quad 0,25 \cdot 136\,480 = 34\,120 \text{ грн}$$

Сумарний розмір оборотних коштів складає:

$$36\,480 + 68\,240 + 3\,930,62 + 34\,120 = 212\,770,62$$

Після цього загальні номінальні вкладення в таблиці 9.8.

Таблиця 9.8 – Розрахунок загальних капітальних вкладень .

Елементи капітальних вкладень	Вартість	
	тис. грн.	%
Будівлі виробничі та побутові споруди	1 633 ,7216	38,715
Устаткування, в тому числі:	1 187 ,000	28,129
- основне технологічне	741, 600	17,574
- допоміжне	391, 400	9,275
- підйомно-транспортне	54, 000	1,278
Нормативні оборотні кошти	212 ,0706	5,029
Загалом у виробничі фонди	4 219. 7922	100

9.2.1 Визначення планової собівартості одиниці продукції

Розрахунок проводимо згідно з переліком калькуляційних статей цехової собівартості:

Витрати електроенергії в кВт·год/рік на виконання виробничих програм визначаємо:

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$E_c = (M_y \times F_E \times K_{3.в} \times K_{3.н} \times K_o) / (K_c \times n), \quad (9.7)$$

де M_y – сумарна потужність електродвигунів, кВт;

F_E – ефективний фонд часу роботи електродвигунів за рік, год;

$K_{3.в}$ – коефіцієнт завантаження електродвигунів за часом;

K_o – коефіцієнт одночасної роботи двигунів;

$K_{3.н}$ – коефіцієнт завантаження за потужністю;

K_c – коефіцієнт завантаження електродвигунів з розрахунком витрат електроенергії;

$n = 0,95$.

$$E_c = (4500 \cdot 1900 \cdot 0,48 \cdot 1 \cdot 0,6) / (0,65 \cdot 0,95) = 3987692,308 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{рік}$$

Визначаємо вартість електроенергії, враховуючи вартість 1 кВт·год електроенергії, яка складає 172,05 коп

$$C_E = 3987692,308 \cdot 172,05 = 6\,860\,824,616$$

Витрата стисненого повітря для кожної одиниці устаткування, м3:

$$n = K_n \times P \times F_E \times k_1 \times K_3, \quad (9.8)$$

де K_n – коефіцієнт, який враховує витрати повітря в трубопроводах;

P – витрати повітря за годину, м3;

k_1 – коефіцієнт використання повітря;

K_3 – коефіцієнт завантаження приміщення:

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n = 1,5 \cdot 700 \cdot 1900 \cdot 0,7 \cdot 0,65 = 837\,900 \text{ м}^3.$$

Витрати на стиснуте повітря ведемо з розрахунку 27 грн. за 1000 м³:

$$C_{\pi} = 837,900 \cdot 27 = 22\,623\,300 \text{ тис грн.}$$

Кількість води, що витрачається, визначаємо з розрахунку на технологічні та побутові потреби:

- 200 л на один кран;

-500 л на одну сітку душа;

-45 л на одну особу за зміну (господарчі потреби);

-3 л на полив 1 м³ підлоги на добу.

Вартість: 9,492 грн. за 1 м³ для технологічної води та 16 грн. – для питної. Розрахунок занесено до табл. 9.9

Таблиця 9.9 – Визначення витрат на воду.

Напрямок витрат	Кількість од. обл., шт.	Фонд часу, год.	Норма витрат води, м ³ /год	Річні витрати, м ³ /рік	Ціна за 1 м ³ , грн.	Вартість, грн.
Технологічні потреби						
Піч ІСТ10/06	1	1900	24	45 600	9,492	432 835,2
Технологічні потреби						
Душові	10	250	2,0	5000	16	80 000
Питна	10	1900	0.3	5700	9,492	54 104,4

вода						
Разом						566 939,6

Витрати на ремонт будівель та споруд складають 2 % від їх вартості:

$$1\,633\,721,6 \times 0,02 = 32\,674,42 \text{ грн}$$

Розрахунок річних амортизаційних відрахувань представлено у
табл 9.10.

Таблиця 9.10 – Розрахунок річних амортизаційних відрахувань.

Групи основних фондів	Основне та допоміжне устаткування	Вартість амортизаційних відрахувань, грн.
Будівлі споруди	1 633 721,6	65 348,864
Основне та допоміжне устаткування	1 133 000	45 320
Разом	110 668 ,864	

Норми амортизаційних відрахувань, % розраховуємо за формулою

$$A = \frac{\text{Бал. варт.}}{M \cdot n} \cdot n = \frac{\text{Бал. варт.}}{M} \text{ грн}$$

де М-кількість років ,служби фондів.

N-маса придатних виливків на рік.

$$A_1 = \frac{1633721,6}{25} = 65348,86 \text{ грн}$$

$$A_2 = \frac{1133000}{25} = 45320 \text{ грн}$$

Транспортні витрати розраховуються в розмірі 125 грн. на 1 тонну придатного литва:

$$C_{\text{тр.}} = 125 \cdot 342 = 42\,750 \text{ грн}$$

Витрати, пов'язані з забезпеченням охорони праці та техніки безпеки, складають приблизно 250 грн. на кожного працівника

$$250 \cdot 28 = 7\,000 \text{ грн}$$

Витрати на дослідження та випробовування слід приймати рівними 5% від основної заробітної плати основних робітників:

$$1\,054\,300 \cdot 0,05 = 52\,715 \text{ грн}$$

Витрати на винахідництво та раціоналізацію приймаються рівними 40 грн. на кожного працівника.

$$40 \cdot 28 = 1\,120 \text{ грн}$$

Інші невраховані витрати можна приймати рівними 2-8 грн. на тонну литва:

$$8 \cdot 342 = 2\,736 \text{ грн}$$

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати розрахунку загальновиробничих цехових витрат заносимо до таблиці 9.11.

Таблиця 9.11 – Загальні виробничі витрати

Витрати на винахідництво та раціоналізацію приймаються рівними 40 грн. на кожного працівника.

$$40 \cdot 28 = 1\,120 \text{ грн}$$

Інші невраховані витрати можна приймати рівними 2-8 грн. на тонну литва:

$$8 \cdot 342 = 2\,736 \text{ грн}$$

Таблиця 9.11 – Загальні виробничі витрати

Найменування статі витрат	Сумаа тис грн
Заробітна плата(основна та додаткова):	
–основних працівників	1054,3
– допоміжних працівників	779,78
– управлінського персоналу	960
– єдиний соціальний внесок	614,70
Енергетичні витрати:	
– електроенергія	16, 0704
– стиснуте повітря	22 ,6233
– вода	566, 9396
Амортизація:	
	65 ,348864

– устаткування	45 .320
– будівлі	
Транспортні витрати	42, 750
Витрати на дослідження, випробування	7 ,000
Витрати на охорону праці	52 ,715
Витрати на винахідництво та раціоналізацію	1, 120
Інші витрати	2, 736
Всього	4 229, 4123

9.3 Розрахунок калькулювання

Розрахунок калькулювання, за допомогою якого визначається собівартість усієї проданої продукції та її частин, собівартість конкретного виробу, сума витрат окремого підрозділу підприємства на виробництво та продаж продукції.

Таблиця 9.12 Планова калькуляція собівартості 1 тонни придатного

литва

Статті витрат	% до метало завалки	Кількість на 1 т литва, т	Планова ціна за 1 т, грн.	Витрати на 1 т литва, грн.
1	2	3	4	5
Металева шихта латунь Л90	25	0,26	131 000	34 060
Латунь Л85	15	0,156	125 000	19 500
Латунь Л80	20	0,209	130 000	27 170
Мідь 1	2	0,00208	140 000	291,2
Цинк 3	3	0,00312	40 000	124,8
Зворот власного виробництва	35	0,364	90 000	32 760
Разом	100	0,9992	526 000	113 906
Угар	4	1,028	540 000	117 095,368
Загалом рідкого металу на 1 т придатного литва (коеф. виходу придатного 0,85)		0,8738	471 852	102 317,9299
Додаткові матеріали: 2.1. змазка на основі синтактичних смол Delectig 236K		0,009	85 500	769,5

2.2 Спирт етиловий технічний		580	12	6960
3. Паливо та енергія для технологічних цілей 3.1. Електроенергія	кВт*год	51632.0	1.72	88 807,04
4.Основна заробітна плата технологічних робітників				2 794 080
5. Додаткова заробітна плата технологічних робітників				558 816
6. Єдиний соціальний внесок				614 700
7. Витрати на утримання і експлуатацію устаткування				1 187 000
8. Загальновиробничі витрати				4 229 412,3
9. Втрати внаслідок технічного неминучого браку				54 361

ПРОДОВЖЕННЯ ТАБЛ

10. Інші виробничі витрати				2 736
11. Адміністративні витрати				52 715
12. Витрати на підготовку				1 120
13. Позавиробничі витрати на збут продукції				42 750
Всього повна собівартість річного обсягу виробництва продукції				5 527 344,3

9.4. Оцінка ефективності проектних рішень

Оцінка ефективності проектних рішень :

–трудомісткість продукції (зворотний показник продуктивності живої праці); –капіталомісткість (фондомісткість) продукції; –період окупності капітальних витрат.

Трудомісткість продукції визначається за наступною формулою

$$T = \frac{Ч_{\text{тех}} \cdot \Phi^{\text{пл}}}{Q}$$

де $Ч_{\text{тех}}$ - загальна чисельність технологічних робітників, осіб;

$\Phi^{\text{пл}}$ - плановий фонд робочого часу за рік одного робітника, год.;

Q - повний річний обсяг виробництва продукції.

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T = \frac{16\,1860}{342}$$

Капіталомісткість (фондомісткість) продукції (Q К) визначається за наступною формулою:

$$K_Q = \frac{K_{\text{заг}}}{Q}$$

де заг К —загальних капітальних витрат;

Q - повний річний обсяг виробництва продукції.

$$K_Q = \frac{5527344,3}{342} = 16\,161,83$$

період окупності капітальних витрат (Пок):

$$P_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{заг}}}{ГП_p} < P_{\text{СК}}^H$$

де р ГП - річна сума грошового потоку, грн.;

Н окп - нормативний період окупності, років.

Грошовий потік за рік розраховується за формулою :

$$ГП_p = 0,82 \cdot (Ц - C_n) \cdot Q + A$$

де 0,82 – коефіцієнт, який враховує частку чистого прибутку у валовому прибутку; пС - повна собівартість одиниці продукції, грн.;

Ц - ринкова ціна одиниці продукції, грн.;

A - загальна річна сума амортизаційних відрахувань, грн.

$$ГП_p = 0,82 \cdot (85\,050 - 76\,000) \cdot 342 + 104\,735,546 = 2642\,717,546$$

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{оп} = \frac{5527344,3}{2642717} = 2,09 < 5$$

Визначити і навести основні порівняльні техніко-економічні показники виробничої ділянки 4

Найменування показників	Одиниця виміру	Базовий (підприємство-аналог)	Спроектований
1.Річний плановий обсяг виробництва продукції (Q)	тон	346	342
2. Загальна площа цеху (ділянки)	м ²	38	38
3. Виробнича площа цеху (ділянки)	м ²	436	436
4.Капіталомісткість продукції (KQ)	грн/м ²	18 200	16 161,83
5. Загальна чисельність технологічних робітників	Осіб	16	16
6. Технологічна трудомісткість продукції (T))	нормо-г/т(шт)	89,152	87,01744
7. Період окупності (Пок)	років	2,8	2,09

9,1 СТАРТАП-ПРОЕКТ

Інновація — це новостворені (застосовані) і (або) вдосконалені конкурентоздатні технології, продукція або послуги, а також організаційно-технічні рішення виробничого, адміністративного, комерційного або іншого характеру, що істотно поліпшують структуру та якість виробництва і (або) соціальної сфери [10].

Стартап — це тільки ,що створена компанія , яка знаходиться на стадії розвитку і будує свій бізнес на основі нових інноваційних ідей, або на основі технологій, які нещодавно з'явилися. Найчастіше, характерними особливостями стартапу є брак фінансів і нестійке майже «партизанське» положення фірми на ринку.

9.1 Опис ідеї технології

Даний розділ має на меті проведення маркетингового аналізу стартап-проекту для того щоб визначити принципові можливості його ринкового впровадження та можливі напрямки реалізації продукту. Ідея стартап-проекту даної магістерської дисертації полягає в створенні ливарного цеху середньої автоматизації , для художнього лиття з вузькою спеціалізацією ,а саме лиття церковного начиння Цілісне уявлення про зміст ідеї та можливі базові потенційні ризики, в межах яких необхідно шукати групи потенційних клієнтів показані у вигляді таблиць.

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 9.1 – Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Отримання виливків художнього напрямлення із спеціальним напрямом виробництва на церковне начиння.	Забезпечення храмів церковним начинням	Нижча ціна в порівнянні з конкурентами
		Швидкість виготовлення виливка
		Точна характеристика виливка, із заданими параметрами

На сьогоднішній день ринок України не повністю заповнений також є можливість зайняти не тільки вітчизняну, а і міжнародну нішу (Польща, Білорусь). Для отримання постійних клієнтів, доцільним є розглянути позитивні та негативні сторони нашого проекту та конкурентів (таблиця 9.2).

Таблиця 9.2 – Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту

№	Техніко-економічні характеристики ідеї	Товар			W(слабка сторона)	N(нейтральна сторона)	S(сильна сторона)
		Мій проект	ФОП” Глушко Володимир Іванович “	ПАТ “Нововолинський Ливарний завод”			
1	Технічні характеристики виливка	Художній виливок				+	
2	Ціна виливка					+	
3	Швидкість виготовлення						+

	виливка				
4	Автоматизація процесу				+

Основним чинником виконання даної роботи, є можливість застосування сучасної технології виготовлення виливка. Дана технологія повинна мати гарну відтворюваність результатів, та мати економічний ефект при використанні, аналіз технології наведений в таблиці 8.3.

Таблиця 9.3 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

Ідея проекту	Технології реалізації	Наявність технології	Доступність технологій
Виготовлення художніх виливків	Заливання рідкого сплаву в ливарні форми нап основі ХТС	Нова технологія воготовлення форми ,	Доступна технологія
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: Заливання рідкого сплаву в ливарні форми нап основі ХТС			

Як було показано вище, обрана технологія — виготовлення виливка методом заливки в ливарну форму із ХТС, саме вона дає найбільший ефект потрібних нам властивостей.

Також при входженні на ринок слід враховувати цільову аудиторію на яку буде направлений збут товарів та послуг, враховуючи потреби та вимоги споживачів, так як вони формують ринок (табл. 9.5).

Таблиця 9.4 – Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

Потреба , що формує ринок	Цільова аудиторія	Відмінність у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до композиту

Забезпечення християнських храмів церковним начинням.	Римо-католицька , греко-католицька, православна церква	Необхідність забезпечити “канонічність” виливка в залежності від конфесійної приналежності замовника.	Вимоги до виливка: - низька вартість - відповідність вказаним властивостям . Вимоги до компанії - стабільність поставок - можливість корегування замовленням під час виробництва
---	--	--	---

Однак, паралельно з перевагами отримання прибутку можуть виникнути загрози зриву проекту, які детально розглянути таблиця 8.5.

Таблиця 9.5 – Фактори загроз

Фактори	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
Наявність обладнання для виготовлення	Недостатня кількість обладнання	Можливість виготовлення обладнання
Виробництво потужного обладнання	Обмежена виробнича потужність обладнання	Завчасний прийом замовлень

Як видно із даної таблиці, найбільшу небезпеку на сьогодні становить дефіцит потрібного обладнання. Однак якщо вирішити дане питання, то вірогідність успіху велика, і це пов'язано з тим фактом, що даний досліджуваний ринок аналогічної продукції не є переповненим.

Аналізуючи всі наведені фактори доцільно провести SWOT аналіз, який представлений в таблиці 8.6. SWOT - аналіз для визначення факторів і явищ, що роблять найбільший вплив на підприємство. Цей етап включає також визначення стадії життєвого циклу продукції, що дозволяє оцінити необхідність вкладень в розробку вдосконалених видів продукції з тим, щоб уникнути погіршення ринкової позиції в майбутньому.

Таблиця 9.6 – SWOT- аналіз стартап-проекту

Сильні сторони	Слабкі сторони
<p>Можливість зміни конфігурації виливка ,за вимогою замовника.</p> <p>Автоматизація процесу виробництва</p> <p>швидкість виготовлення</p> <p>технічні характеристики виливка</p>	<p>Збільшена собівартість виливка (через амортизацію на автоматизацію порівняні із ручним виготовленням)</p>
Можливості	Загрози
<p>Набутий досвід, призведе до спрощення втілення та досягнення потрібних технологічних</p>	<p>Можливість обмеження в часі виробництва великих партій через обмежену кількість замовлень.</p>

<p>властивостей.</p> <p>Можливість виходу на інші ринки збути при невеликій кількості замовлень</p> <p>Залучення та навчання молодих кадрів та використання сучасного обладнання</p>	<p>Великі витрати на розхідні матеріали та на енергію</p> <p>Нестабільність курсу валюти ,яка може вплинути на підвищення вартості сировини для виготовлення виливка.</p>
--	---

Для завершення, слід вказати які основні переваги нашого потенційного товару в порівнянні із аналогами, що дасть можливість стверджувати, про можливість конкурентно спроможності (табл. 9.7).

Таблиця 9.7 Визначення ключових переваг концепції потенційного товару.

Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами
швидкість	Товар являє собою предмет культу ,для проведення християнських обрядів	Якість і швидкість виливків значно виша ніж у конкурентів завдяки автоматизації
ціна		
Якість		

Таким чином, можна побачити що ливарний цех з виготовлення художніх виливків з спеціалізацією на церковне начиння є економічно вигідним . Впровадження якго в виробництво може бути реалізоване приблизно за два з половиною роки з відпрацюванням технології з відповідною сировинною базою.

11. РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИЛИВКІВ

11.1 Технологія виготовлення виливка.

Виливок виготовляється із латуні марки Л90, з габаритними розмірами без урахування припусків на механічну обробку: максимальною висотою 1180мм, максимальною шириною 780 мм та 380 мм . Маса даного виливка без припусків становить 648 кг. Середня товщина стінок становить 30 мм.

11.1.1 Вибір і характеристика технологічного процесу виготовлення виливка

Конструкція даного виливка складна її маса і габаритні розміри середні. Завдяки цьому є можливість виконати його суцільнолитим .Зовнішній обрис виливка складний і тому забезпечується окремими стрижнями. Наявна нутрішня порожнина виконуються за допомогою стрижня , є хороший вихід для знакової частини і стрижень добре фіксується у формі.

Вибір припусків на механічне оброблення провожу відповідно до

ГОСТ 26645-85; результати визначення припусків наведені в табл. 11.1.

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		МельничукКІ.						Лит.	Лист	Листов	
Провер.		Самарай В.П.								94	
Реценз.								НТУУ «КПІ» ІФФ			
Н. Контр.		Федоров Г.Е.									
Утверд.											

Таблиця 11.1 – Вибір припусків на механічну обробку

Маса виливка	648
Найбільший габаритний розмір, мм	1180
Припуск на механічну обробку, мм	4,5
Клас розмірної точності виливка	13
Ступінь короблення	8
Клас точності за масою	1,6
Ряд припуску на механічну обробку	3,5

Таблиця 11.2 – Припуски розмірів.

Номінальний розмір	1180	780
Вид обробки	чистова	чистова
Припуск на механічну обробку	1,6	1,6

11.1.2 Аналіз можливих способів отримання виливків

Проектування виливка “Дзвін”

Даний виливок доцільно виготовляти в опоках. Застосування інших способів виготовлення форм економічно не вигідне, виходячи з маси і конфігурації виливка. Для виробництва будемо застосовувати формування по сирому. Воно має істотні переваги:

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- низька вартість формувальних матеріалів;
- можливість багаторазово використовувати оборотну суміш .

Усі ці переваги ведуть до зниження собівартості виливка, тому економічно доцільно даний виливок виготовляти у вологих формах.

При виборі площини рознімання форми намагаються, щоб були забезпечені наступні вимоги:

- весь виливок чи його основну частину розташовувати в одній півформі (бажано в нижній)
- кількість площин рознімання повинна бути мінімальною, і вони повинні бути за можливістю плоскими.
- обрана площина рознімання повинна забезпечувати зручність ущільнення суміші і витягування моделі
- обрана площина рознімання повинна забезпечувати зручність встановлення стрижнів, їхнє стійке положення і можливість контролю складання форми
- підведення металу повинне здійснюватися до стінки виливка, повз довгої частини виливка.

Враховуючи ці вимоги, вибираємо просту площину рознімання форми вздовж нижньої частини виливка і розміщуємо виливок горизонтально у верхній півформі. Підведення металу здійснюємо у верхній півформі . За допомогою сифонної ливникової системи.

Для виготовлення виливка “Дзвін” обираємо опоки чавунні цільнолиті розмірами 1200 x 1000 x 1400/300 мм опоки зварні.

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11.1.3 Розрахунок ливарної системи

Розрахунок перетину елементів ливникової системи здійснюється за методом Озана – Дітерта на один виливок . Загальна площа перетину живильників розраховують за формулою [1]:

$$\Sigma F_{\text{жив}} = \frac{1000 \cdot G_B}{\mu \gamma t \sqrt{2gH_B}} \quad (11.1)$$

де $F_{\text{жив}}$. – площа перетину живильників , м²;

G_B – маса металу що заливається , кг ;

μ – коефіцієнт втрати , який характеризує загальний гідравлічний опір форми руху металу ;

γ – густина рідкого металу , кг / см³ ;

g – прискорення вільного падіння , $g = 981$ см / с² ;

H_B – розрахунковий металостатичний напір , см

Знайдемо усі складові формули (11.1). Масу виливка знайдемо за наступною формулою:

$$G_B = 1,2 \cdot G_{\text{дет}} \quad (11.2)$$

де G_B – Маса виливка, кг;

$G_{\text{дет}}$ – Маса деталі, кг: $G_{\text{дет}} = 650$ кг.

$$G_B = 1,2 \cdot 650 = 780, \text{ кг}$$

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
						98
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для виливків з переважною товщиною стінки меншою 25 мм, формула розрахунку часу заливання наступна:

$$t = A \cdot \sqrt[3]{G_B \cdot \delta} \cdot c \quad (11.3)$$

де τ - Час заповнення форми, с ;

δ - переважна товщина стінки виливка (мм) ;

A - коефіцієнт;

G_B — Маса виливка, кг.

$$t = 2,3 \cdot \sqrt[3]{780 \cdot 30} = 65.78 \text{ с}$$

Розраховуємо металостатичний напір за формулою :

$$H_p = H_0 - \frac{p^2}{2c}, \text{см} \quad (11.4)$$

де H_p - металостатичний напір, см;

H_0 – відстань по вертикалі від рівня металу в чаші до рівня введення;

C – висота виливка в положенні при заливанні

P - відстань від самої верхньої точки виливки до рівня підвода, см;

при заливці сифоном $P = C$, при заливці сифоном $P = C$, отже:

$$H_p = H_0 - \frac{p}{2}$$

$$H_p = 150 - \frac{120}{2} = 90 \text{ см}$$

Визначення площі поперечного перерізу живильника. шлакоуловлювача і стояка виробляється зі співвідношення:

$$\sum F_{\text{жив}} : \sum F_{\text{шл}} : \sum F_{\text{ст}} = 1 : 1.2 : 1.4$$

$$\Sigma F_{\text{жив}} = \frac{1000 \cdot 780}{0,9 \cdot 8,1 \cdot 65,78 \sqrt{2 \cdot 981 \cdot 90}} = 0.0131 \text{ м}^2 = 131 \text{ см}^2$$

$$F_{\text{жив}} = \frac{\Sigma F_{\text{жив}}}{n} \quad (11.5)$$

де $F_{\text{шл}}$ - площа живильника;

-сумарна площа всіх живильників;

n-кількість живильників.

Для підводу металу у порожину виливка використовуємо 5 живильників на виливок.

$$F_{\text{жив}} = \frac{131}{5} = 26,2 \text{ см}^2$$

Геометричні розміри живильника визначаємо за формулою:

$$b_{\text{жив}} = \frac{F_{\text{жив}}}{h_{\text{жив}}}, \text{ см} \quad (11.6)$$

Приймаємо $h_{\text{жив}} = 5 \text{ см}$, отже :

$$b_{\text{жив}1} = 5,6 \text{ см}$$

$$b_{\text{жив}2} = 5,0 \text{ см}$$

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
						99
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Площу шлакоуловлювача знайдемо за формулою:

$$\Sigma F_{\text{шл}} = 1,2 \cdot \Sigma F_{\text{жив}}$$

де $\Sigma F_{\text{шл}}$ -сумарна площа всіх шлакоуловлювачів;

$\Sigma F_{\text{жив}}$ -сумарна площа всіх живильників.

$$\Sigma F_{\text{шл}} = 1,2 \cdot 131 = 157,2 \text{ см}^2$$

$$R = \sqrt{\frac{\Sigma F_{\text{шл}}}{3,14}}$$

де R- радіус шлакоуловлювача ;

$F_{\text{шл}}$ - площа шлакоуловлювача;

$$R = \sqrt{\frac{157,2}{3,14}} = 7,10 \text{ см}$$

Площу стояка знайдемо за формулою:

$$\Sigma F_{\text{ст}} = 1,4 \cdot \Sigma F_{\text{жив}}$$

де $\Sigma F_{\text{стл}}$ -сумарна площа всіх шлакоуловлювачів;

$\Sigma F_{\text{жив}}$ -сумарна площа всіх живильників.

$$\Sigma F_{\text{ст}} = 1,4 \cdot 131 = 183,4 \text{ см}^2$$

$$R = \sqrt{\frac{\Sigma F_{\text{ст}}}{3,14}}$$

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
						100
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де R- радіус стояка;

F_{ст}- площа стояка;

$$R = \sqrt{\frac{187,3}{3,14}} = 7,63 \text{ см}$$

11.1.3 визначення надливів

Місця розташування надливів передбачають орієнтовно вже на перших етапах проектування ливарної технології при виборі положення виливка у формі. При цьому необхідно враховувати наступні обставини:

- Усадкові раковини утворюються в місцях виливки і тверднуть останніми (найбільш масивні частини, місцеві потовщення, теплоі узли елементів виливка, а також місця зускладненою тепловіддачою).

- Усадкові раковини утворюються в найбільш піднесених частинах виливки.

- надливи служать не тільки для зосередження усадочних раковин, а й для збору спливаючих неметалічних включень і ліквідаційних виділень.

- Відкриті надливи, розташовані на верхніх частинах виливка, виконують роль випорів.

- Надливи ускладнюють усадку виливка. Вони іще більше уповільнюють охолодження питомого вузла, сприяють збільшенню залишкових напруг в виливку.

- У піднадливній зоні отримує значний розвиток ліквідація. Тому заходи, спрямовані на скорочення теплових вузлів,

Розташування прибутків на необроблюваних поверхнях виливки викликає необхідність обробки або зачистки цих місць.

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11.2 Розрахунок деталі “Кришка підсвічника 42”

Дану литу деталь доцільно виготовляти в опоках. Застосування інших способів виготовлення форм економічно не вигідне, виходячи з маси і конфігурації виливка.

Розміщуємо основну частину виливка в нижній півформі.

11.2.1 Розрахунок ливарної системи

Розрахунок перетину елементів ливникової системи здійснюється за методом Озана – Дітерта на один виливок. Загальна площа перетину живильників розраховують за формулою [1]:

$$\Sigma F_{\text{жив}} = \frac{1000 \cdot G_B}{\mu \gamma t \sqrt{2gH_B}} \quad (11.1)$$

де $F_{\text{жив}}$ – площа перетину живильників, м^2 ;

G_B – маса металу що заливається, кг ;

μ – коефіцієнт втрати, який характеризує загальний гідравлічний опір форми руху металу;

γ – густина рідкого металу, $\text{кг} / \text{см}^3$;

g – прискорення вільного падіння, $g = 981 \text{ см} / \text{с}^2$;

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
						101
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

H_v – розрахунковий металостатичний напір , см Знайдемо усі складові формули (11.1).

Масу виливка знайдемо за наступною формулою:

$$G_v = 1,2 \cdot G_{дет} \quad (11.2)$$

де G_v – Маса виливка, кг;

$G_{дет}$ – Маса деталі, кг: $G_{дет} = 35,2$ кг.

$$G_v = 1,2 \cdot 35,2 = 42,24, \text{ кг}$$

Для виливків з переважною товщиною стінки меншою 25 мм, формула розрахунку часу заливання наступна:

$$t = A \cdot \sqrt[3]{G_v \cdot \delta} \cdot c \quad (11.3)$$

де τ - Час заповнення форми, с ;

δ - переважна товщина стінки виливка (мм) ;

A - коефіцієнт;

G_v – Маса виливка, кг.

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
						102
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t = 2,3 \cdot \sqrt[3]{42,24 \cdot 30} = 24,89 \text{ с}$$

Розраховуємо металостатичний напір за формулою :

$$H_p = H_0 - \frac{p^2}{2C}, \text{см} \quad (11.4)$$

де H_p - металостатичний напір, см;

H_0 – відстань по вертикалі від рівня металу в чаші до рівня введення;

C – висота вилівка в положенні при заливанні.

$$H_p = 78 - \frac{20^2}{2 \cdot 58} = 74 \text{ см}$$

$$\Sigma F_{\text{жив}} = \frac{1000 \cdot 42,24}{0,9 \cdot 8,1 \cdot 24,89 \sqrt{2 \cdot 981 \cdot 74}} = 0,00226 \text{ м}^2 = 22,6 \text{ см}^2$$

Визначення площі поперечного перерізу живильника.
шлакоуловлювача і стояка виробляється зі співвідношення:

$$\Sigma F_{\text{жив}} : \Sigma F_{\text{шл}} : \Sigma F_{\text{ст}} = 1 : 1.2 : 1.4 \quad (11.5)$$

$$F_{\text{жив}} = \frac{\Sigma F_{\text{жив}}}{n} \quad (11.5)$$

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
						103
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $F_{\text{шл}}$ - площа живильника;

-сумарна площа всіх живильників;

n-кількість живильників.

Для підводу металу у порожину виливка використовуємо 4 живильників на виливок.

$$F_{\text{жив}} = \frac{24,6}{4} = 6,15 \text{ см}^2$$

Геометричні розміри живильника визначаємо за формулою:

$$b_{\text{жив}} = \frac{F_{\text{жив}}}{h_{\text{жив}}}, \text{ см} \quad (11.6)$$

Приймаємо $h_{\text{жив}} = 3$ см, отже :

$$b_{\text{жив}1} = 2,2 \text{ см}$$

$$b_{\text{жив}2} = 2,0 \text{ см}$$

Площу шлакоуловлювача знайдемо за формулою:

$$\Sigma F_{\text{шл}} = 1,2 \cdot \Sigma F_{\text{жив}}$$

де $\Sigma F_{\text{шл}}$ -сумарна площа всіх шлакоуловлювачів;

$\Sigma F_{\text{жив}}$ -сумарна площа всіх живильників.

$$\Sigma F_{\text{шл}} = 1,2 \cdot 24,6 = 27,12 \text{ см}^2$$

$$R = \sqrt{\frac{\Sigma F_{\text{шл}}}{3,14}}$$

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
						104
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де R- радіус шлакоуловлювача ;

$F_{\text{шл}}$ - площа шлакоуловлювача;

$$R = \sqrt{\frac{27,12}{3,14}} = 1,65 \text{ см}$$

Площу стояка знайдемо за формулою:

$$\Sigma F_{\text{ст}} = 1,4 \cdot \Sigma F_{\text{жив}}$$

де $\Sigma F_{\text{стл}}$ -сумарна площа всіх шлакоуловлювачів;

$\Sigma F_{\text{жив}}$ -сумарна площа всіх живильників.

$$\Sigma F_{\text{ст}} = 1,4 \cdot 24,12 = 31,62 \text{ см}^2$$

$$R = \sqrt{\frac{\Sigma F_{\text{ст}}}{3,14}}$$

де R- радіус стояка;

$F_{\text{ст}}$ - площа стояка;

$$R = \sqrt{\frac{18731,623}{3,14}} = 1,8 \text{ см}$$

ВИСНОВКИ

1. При виконанні дипломного проекту розроблено технологічний процес виготовлення чавунного виливків «Дзвін» та «Кришка підсвічника 42». виливки виготовляєм способом лиття в піщано-глинясті форми.

2. Для виливка розроблена технологія ливарної форми, яка передбачає максимальне наближення його за розмірами та конфігурацією до готової деталі, а також підвищення якості металу у відповідних місцях виливка.

3. Економічні розрахунки підтверджують доцільність виконаного технічного переозброєння існуючого цеху і вибору технологічних процесів виготовлення виливків.

4. Розроблений аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів який, має позитивний результат, та визначені заходи з покращення екології і зниження негативного впливу виробництва на навколишнє середовище.

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Висновки				Лит.	Лист	Листов
Разраб.		МельничукКІ.									
Провер.		Самарай В.П.									
Реценз.									НТУУ «КПІ» ІФФ		
Н. Контр.		Федоров Г.Е.									
Утверд.											

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1.Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни “Проектування ливарних цехів” / Укл. В.П. Авдокушин, Г.Є. Федоров. – К.: НТУУ “КПІ”, 2000\ – 46 с\

2. Проектування ливарних цехів : підруч.: у 2 ч. / Г.Є. Федоров, М.М. Ямшинський, В.Г. Могилатенко та ін. – К.: НТУУ “КПІ”, 2011. – Ч.1 – 588 с. – Бібліогр.: 582 с.

3 . Липницкий А.М., Морозов И.В., Яценко А.А.. Технология цветного лиття. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1986. – 224 с.

4.Степанов Ю.А. и др. Технология литейного производства: Специальные виды лиття. Учебник для вузов по специальностям “Машины и технология литейного производства”, “Литейное производство черных и цветных металлов”, – М.: Машиностроение, 1983. – 287с.

5. Гинни Є.Ч. Технология литейного производства: Специальные виды лиття: Ученик для студ. высш. учеб. Заведений / Э.Ч. Гини, А.М. Зарубин, В.А. Рыбкин; Под ред.. В.А. Рібкина. – М.: Издательский центр «Академия», 2005.- 352 с

6 Матвеев И. В., Тарский В. Л. Оборудование литейных цехов. – М.: Машиностроение, 1985. – 440 с

7.www.lgm.com.ua– Литейное оборудование

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		МельничукКІ.			ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ			Лит.	Лист	Листов	
Провер.		Самарай В.П.									
Реценз.								НТУУ «КПІ» ІФФ			
Н. Контр.		Федоров Г.Е.									
Утверд.											

8 <http://ua-referat.com/>

9 Кривда В. И., Елтышев В.Н. Методическое указание к экономической части дипломных проектов. – К.: КПИ, 2002. – 22 с.

10 Костюк І. Ф., Капустник В. А. Професійні хвороби: Підручник. – 2-е вид., переробл. і доп. - К.: Здоров'я, 2003. - сКостюк І. Ф., Капустник В. А. Професійні хвороби: Підручник. – 2-е вид., переробл. і доп. - К.: Здоров'я, 2003. - с

11 https://pidruchniki.com/1424042438286/bzhd/prirodne_osvitlennya

12 <https://studfiles.net/preview/5162828/>

13 http://www.dut.edu.ua/uploads/l_1175_73749898.pdf

14 <https://buklib.net/books/35195/>

					ФЛ72МП.7203.1110.000ПЗ	Стр.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

[illegible]

[illegible]